

Aus der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

# Entnahmemorbidity mikrovaskulärer Fibulatransplantate

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Elke Sonnabend

aus Berlin

Datum der Promotion: 23.06.2019

Meinen Eltern und meiner Schwester gewidmet.

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	6
Abstract .....	8
Abkürzungsverzeichnis.....	10
1 Einleitung.....	12
1.1 Krebserkrankungen der Mundhöhle .....	12
1.1.1 Epidemiologie .....	12
1.1.2 Ätiologie .....	13
1.1.3 Klassifikation.....	13
1.1.4 Diagnostik .....	15
1.1.5 Therapie.....	16
1.2 Unterkieferkontinuitätsresektion .....	17
1.3 Möglichkeiten der knöchernen Rekonstruktion.....	18
1.3.1 Fibula-Tx.....	18
1.3.2 Beckenkamm .....	25
1.3 Ziel der Studie.....	27
2 Material und Methode.....	29
2.1 Studienrahmen .....	29
2.2 Patienten .....	29
2.3 Anamnesebögen .....	30
2.4 Klinische Untersuchung.....	30
2.4.1 Inspektion .....	30
2.4.2 Funktionsprüfung .....	31
2.4.3 AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) .....	33
2.5 Literaturrecherche .....	36

---

2.6	Datenschutz .....	36
2.7	Ethik .....	36
2.8	Statistik.....	36
3	Ergebnisse .....	37
3.1	Patienten .....	37
3.2	Allgemeinerkrankungen.....	37
3.3	Risikofaktoren.....	38
3.4	Operationsindikationen.....	38
3.5	Komplikationen im Rahmen der OP .....	40
3.6	Schmerzen .....	40
3.7	Dauer der Entlastung nach OP .....	42
3.8	AOFAS Score.....	43
3.8.1	Schmerzen aktuell .....	43
3.8.2	Funktion .....	44
3.8.2.1	Aktivität.....	44
3.8.2.2	Gehstrecke .....	45
3.8.2.3	Verschiedene Untergründe.....	46
3.8.2.4	Gangbildungsstörungen .....	47
3.8.2.5	Flexion und Extension .....	47
3.8.2.6	Inversion und Eversion .....	48
3.8.2.7	OSG/USG Stabilität.....	49
3.8.3	Achsenverhältnisse.....	49
3.8.4	AOFAS – Score Ergebnis .....	50
3.9	Bewegungsfähigkeit .....	52
3.9.1	Großzehenheberschwäche und Hammer-/Krallenzehe .....	52
3.10	Sportliche Aktivitäten vor und nach OP .....	52
3.11	Narbe .....	53

---

3.12	Sensibilität.....	55
3.13	Zufriedenheit OP-Verlauf und Wundheilung.....	58
4	Diskussion.....	61
4.1	Methodenkritik.....	62
4.2	Ergebnisdiskussion.....	64
4.2.1	Studienpopulation.....	64
4.2.2	Kurzfristige Komplikationen.....	66
4.2.3	Langzeitmorbidity.....	68
4.2.3.1	Muskelfunktion.....	68
4.2.3.2	Bewegungseinschränkung.....	70
4.2.3.3	Schmerzen.....	74
4.2.3.4	AOFAS Score.....	75
4.2.3.5	Sensibilitätsstörungen.....	79
4.2.3.6	Narbenbildungen.....	81
4.3	Schlussfolgerung.....	83
	Tabellenverzeichnis.....	LXXXV
	Abbildungsverzeichnis.....	LXXXVII
	Literaturverzeichnis.....	LXXXIX
	Eidesstattliche Versicherung.....	XCVIII
	Anhang A: Akten und Fragebögen.....	XCIX
A.	1 Patientenerfassungsbogen (Akte).....	XCIX
A.	2 Patientenfragebogen.....	CIII
A.	3 Klinische Untersuchung.....	CXI
	Lebenslauf.....	CXVII
	Danksagung.....	CXVIII

## Zusammenfassung

Sowohl das mikrovaskuläre Fibulatransplantat als auch das mikrovaskuläre Beckenkammtransplantat haben sich in der rekonstruktiven Chirurgie des Ober- und Unterkiefers etabliert und bewährt. Diese Möglichkeit der kaufunktionellen und ästhetischen Rehabilitation durch autologe Transplantate bietet einen großen Vorteil für die Patienten, geht aber gleichzeitig mit einer Entnahmemorbidität einher.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war der Vergleich der Entnahmemorbidität im Rahmen von mikrovaskulären Fibulatransplantaten an Hand des Patientengutes der Charité - Universitätsmedizin Berlin Campus Virchow – Klinikum (n=34) im Vergleich zu der in der Literatur beschriebenen Entnahmemorbidität von Fibula- und Beckenkammtransplantaten. An Hand einer klinischen Untersuchung der Patienten erfolgte die Erfassung der Langzeitmorbidität. Die Ergebnisse der Untersuchung wurden mit Ergebnissen von Studien in der Literatur zur Entnahmemorbidität von mikrovaskulären Fibula- und Beckenkammtransplantaten verglichen.

Die häufigste Komplikation nach Fibulatransplantatentnahme waren perioperative Wundheilungsstörungen und kurzfristige Schmerzen, weitere Komplikationen waren das Auftreten einer Großzehenheberschwäche und/oder die Ausbildung einer Krallenzehe.

Nach Beckenkammtransplantatentnahme wird in der Literatur vor allem über das Auftreten von ausgeprägten Hämatomen und Seromen berichtet, des Weiteren sind Herniation und persistierende Schmerzen weitere Komplikationen.

Optisch sichtbare Gangstörungen waren bei 14,7 % der untersuchten Patienten nach Fibulatransplantatentnahme zu beobachten. Aber nur 5,9 % aller Patienten gaben auf Befragung nach ihrem subjektiven Empfinden an, Einschränkungen bei Freizeitaktivitäten zu haben.

Starke persistierende Schmerzen traten in unserer untersuchten Gruppe nicht auf, 26,5 % der untersuchten Patienten berichten über leichte bis mittelmäßige Schmerzen. Literaturwerte über Häufigkeitsangaben für das Auftreten persistierender Schmerzen aus Studien nach Beckenkammtransplantatentnahme liegen zwischen 4 – 49 %.

Vergleicht man die Parameter Schmerz, Gefühlsstörungen, Funktionseinschränkungen und Gangabweichungen mit den Daten zu Beckenkammtransplantaten aus der Literatur, scheint das Fibulatransplantat dem Beckenkammtransplantat überlegen zu sein.

Besonders bemerkenswert erscheint, dass 91,2 % der untersuchten Patienten zufrieden bzw. sehr zufrieden mit dem OP-Verlauf waren, dass 94,1 % der befragten Patienten die OP Freunden oder Bekannten empfehlen und zwei Drittel der Patienten die OP sogar selbst wiederholen würden.

Es bleibt trotzdem schwierig eine generelle Empfehlung für eine Transplantatform auszusprechen, da neben dem Auftreten von Morbiditäten auch die Schwere der Komplikation und die Wahrnehmung durch den Patienten eine große Rolle spielt. Es bedarf zusätzlicher Studien, die die Entnahmemorbidität nach Fibula- und Beckenkammtransplantatentnahme weiter untersuchen und auch die Auswirkungen auf die Lebensqualität der Patienten näher beschreiben. Stellt man den großen Nutzen dieser Rekonstruktionsmöglichkeiten im Kopf-Hals-Bereich für die Patienten gegenüber, wird die verhältnismäßig geringe Morbidität an der Entnahmestelle deutlich aufgewogen.

**Abstract**

The vascularized fibular graft and the vascularized iliac crest graft have been established and approved in the reconstructive surgery of the maxilla and mandible. The possibility of chewing functional and esthetic rehabilitation by autologous transplants proves highly beneficial for the patients, but is concurrently with a donor site morbidity.

The main objective of the current study was to compare the harvesting morbidity of microvascular fibular grafts from the Charité – Universitätsmedizin Berlin Campus Virchow – Klinikum (n=34) with the harvesting morbidity of fibula and iliac crest grafts described in literature. The long-term morbidity was evaluated on the basis of a clinical examination of the patients. The results were compared to results of studies on the harvest morbidity of microvascular fibula and iliac crest transplants in literature.

The most frequent complications after fibular graft harvesting proved to be perioperative wound healing disorders and short-term pain, other complications involved the occurrence of weakness of the big toe elevator and/or the development of a claw toe. Literature mostly reports on the occurrence of pronounced hematomas and seromas, herniation and persistent pain after iliac crest harvesting.

Optically visible gait abnormality was observed in 14,7 % of the evaluated patients after fibular harvest. Only 5,9 % of all patients declared limitations in leisure activities based on subjective perception.

26,5 % of the investigated patients reported on mild to moderate pain. Values from studies on the frequency of persistent pain after iliac crest grafting identified in literature are between 4-49 %. If one compares the parameters pain, sensation disorders, functional restrictions and gait deviations with the data on iliac crest grafting identified in literature, the fibular graft appears to be superior to the iliac crest graft.

91,2 % of the evaluated patients were satisfied or even very satisfied with the progress of the operation, 94,1 % of the interviewed patients would recommended the operation to friends or colleagues and two thirds would even repeat the operation themselves.

Nevertheless, it is difficult to give general advice for a graft form, because in addition to the occurrence of morbidities, the gravity of the complication and the patient's perception also play a very important role. Additional studies are needed to specify the effects on the patients' quality of life. Considering the great benefit of these reconstruction possibilities in the head and neck area for patients, the proportionally low morbidity at the site of harvesting is clearly compensated.

**Abkürzungsverzeichnis**

A.	Arteria
Aa.	Arteriae
Abb.	Abbildung
AOFAS	American Orthopaedic Foot and Ankle Society
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
Cm	Zentimeter
CT	Computertomografie
EBV	Ebstein-Barr-Virus
GEKID	Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V.
HIV	Humanes Immundefizienz-Virus
HPV	Humaner Papillomavirus
IARC	International Agency of Research on Cancer
Lig.	Ligamentum
M.	Musculus
Mm.	Musculi
MRONJ	Medication related osteonecrosis of the jaw (Medeikamenten assoziierte Osteonekrose)
MRT	Magnetresonanztomografie
N.	Nervus
Nn.	Nervi
NAS	Nummerische Analogskala
OP	Operation
OPTG	Orthopantomogramm
ORN	Osteoradionekrose
OSG	oberes Sprunggelenk
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PECA	Plattenepithelkarzinom
RKI	Robert-Koch-Institut

SPSS	Statistic Package for the Social Sciences
stat.	Stationär
Tab.	Tabelle
TNM	Tumor Nodus Metastase
UICC	Union internationale contre le cancer
USG	Unteres Sprunggelenk
V.	Vena
Vv.	Venae
VAS	Visuelle Analog-Skala

## 1 Einleitung

### 1.1 Krebserkrankungen der Mundhöhle

Tumore im Kopf-Hals-Bereich gehören zu den häufigsten malignen Erkrankungen. Hinsichtlich der Histopathologie gibt es verschiedene Tumorarten. Das Plattenepithelkarzinom überwiegt mit einem Anteil von 95%, bei den restlichen Tumoren handelt es sich um Adenokarzinome, verruköse Karzinome, Mischtumore mit epithelialen und mesenchymalen Komponenten, Sarkome sowie Melanome (Gellrich 2015, Robert-Koch-Institut 2016).

Eine maligne Gewebeentartung kann die Funktionalität und Ästhetik des Kopf-Hals-Bereiches deutlich stören, so dass eine Abwägung der therapeutischen Maßnahmen wichtig ist, um funktionelle und ästhetische Einbußen zu minimieren, die häufig mit wesentlichen Einschränkungen in der Lebensqualität der Patienten einhergehen.

#### 1.1.1 Epidemiologie

Laut einer aktuellen Schätzung der Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. (GEKID) wurden in Deutschland im Jahr 2013 252.550 Krebsneuerkrankungen der Männer und 229.920 Krebsneuerkrankungen der Frauen erfasst, dabei handelte es sich um 13.130 Neuerkrankungen von Malignomen in Mundhöhle und Rachen (Robert-Koch-Institut 2016). Zu den Lokalisationen der Krebserkrankungen innerhalb der Mundhöhle gehören Mundboden, Ober- und Unterkiefer, Zunge und Gaumen. Die Mortalität liegt bei 4/100.000 (Robert-Koch-Institut 2016). Im Allgemeinen sind mehr Männer als Frauen betroffen, wobei die Angaben abhängig von der Literatur und der Tumorlokalisierung zwischen 2:1 und 15:1 schwanken (Mehanna H 2011). Darüber hinaus wird das Auftreten von Kopf-Hals-Malignomen mit zunehmendem Alter wahrscheinlicher: in Europa sind 98 % der betroffenen Patienten über 40 Jahre und 50 % über 60 Jahre (Mehanna H 2011). In Deutschland lag das mittlere Erkrankungsalter 2012 für Frauen bei 66 Jahren und für Männer bei 62 Jahren (Robert-Koch-Institut 2016). Frauen weisen mit 59 % im Vergleich zu Männern mit 48 % eine höhere 5-Jahres-Überlebensrate auf (Kaatsch P 2015).

### 1.1.2 Ätiologie

Die Entstehung eines Plattenepithelkarzinoms der Mundhöhle ist multifaktoriell bedingt und führt häufig durch dysplastische Vorstufen wie Leukoplakien und Erythroplakien über Jahre hinweg zur Neoplasie oraler oder oropharyngealer Schleimhaut (Reiß 2009, Mast 2014). Sowohl endogene als auch exogene Einflüsse der Kanzerogenese sind bekannt.

Jahrelanger Alkohol- und Nikotinkonsum gehören zu den exogenen Hauptrisikofaktoren (Warnakulasuriya 2009). Tabakrauch enthält über 400 Inhaltsstoffe, ca. 80 davon werden von der International Agency for Research on Cancer (IARC) als kanzerogen angesehen (Smith, Perfetti et al. 2003). Des Weiteren sind mutagene sowie kanzerogene Eigenschaften in Ethanol und seinen Abbauprodukten, v.a. Acetaldehyd, nachgewiesen (IARC 1999). Dennoch ist es schwierig, den Einfluss des Alkoholkonsums vom Einfluss des Tabakkonsums zu trennen, da meist beide Substanzen konsumiert werden.

Zunehmende Risikofaktoren sind virale Infektionen mit dem Humanen Papillomavirus (HPV, v.a. Typ 16 und 18), v.a. für Oropharynx- und für Nasopharynxkarzinome mit dem Epstein-Barr-Virus (EBV). Man nimmt an, dass ca. 10 von 100 Krebserkrankungen der Mundhöhle auf HP-Viren zurückzuführen sind (Kaatsch P 2015).

Ein geschwächtes Immunsystem (z.B. bei Patienten mit HIV), schlechte Mundhygiene, radioaktive Strahlen sowie chronische mechanische Traumata können die Bildung maligner Tumore v.a. der Mundhöhle sowie der Zunge begünstigen (Gellrich 2015).

### 1.1.3 Klassifikation

Die Prognose hängt von der Größe und Ausbreitung des Tumors sowie dem Vorhandensein von Lymphknotenmetastasen und Fernmetastasen ab. Die TNM- Klassifikation stellt die gebräuchlichste Form der Tumor- Klassifikation dar. Dabei beschreibt T die Tumorgöße, N das Ausmaß des Lymphknotenbefalls und M eine etwaige Fernmetastasierung. Ziffern hinter den Buchstaben geben genauere Hinweise auf die Ausdehnung des Tumors (T1-4), Zahl, Größe und Lage der befallenen Lymphknoten (N0-3) und das Vorhandensein oder Fehlen von entfernten Metastasen (M0 und M1). Das ‚Staging‘ erfasst das Stadium der Tumorerkrankung an Hand der Ausbreitung im Körper.

**Tabelle 1: TNM-Klassifikation von Kopf-Hals-Tumoren des Mundhöhlenkarzinoms gemäß UICC (Weber K 2010) mit Ergänzungen der 8.Auflage (Wittekind 2017)**

Kategorie	Ausprägung	Definition
Tumorgröße	T0	Primärtumor nicht nachweisbar/unbekannt
	Tis	Carcinoma in situ/keine Infiltration der Basalmembran
	T1	maximaler Durchmesser $\leq 2\text{cm}$ Invasionstiefe $\leq 5\text{mm}$
	T2	maximaler Durchmesser $> 2\text{cm} \leq 4\text{cm}$ Invasionstiefe $>5$ und $\leq 10\text{mm}$
	T3	maximaler Durchmesser $> 4\text{cm}$ Invasionstiefe $> 10\text{mm}$
	T4a	Tumor infiltriert kortikalen Knochen, Zungenmuskulatur, Kieferhöhle, Gesichtshaut
	T4b	Tumor infiltriert Spatium masticatorium, Proc. pterigoideus, Schädelbasis, A. carotis interna
lokoregionale Lymphknoten	N0	keine LK-Metastase nachweisbar
	N1	solitäre Metastase in ipsilateralem LK, Durchmesser LK $\leq 3\text{cm}$ Ohne extranodalen Tumor
	N2a	solitäre Metastase in ipsilateralem LK, Durchmesser LK $> 3\text{cm} \leq 6\text{cm}$ ; eine N1 mit extranodalem Tumor
	N2b	multiple Metastasen in ipsilateralen LK, Durchmesser LK $\leq 6\text{cm}$
	N2c	multiple Metastasen in bilateralen LK, Durchmesser LK $\leq 6\text{cm}$
	N3a	Vorhandensein mind. einer Metastase mit Durchmesser LK $> 6\text{cm}$ Ohne extranodalen Tumor
	N3b	Vorhandensein mind. einer Metastase mit Durchmesser LK $> 6\text{cm}$

		extranodaler Tumor in LK > 3 cm oder multiple LK
Fernmetastasen	M0	keine Fernmetastasen
	M1	Fernmetastase(n)

Seit Anfang Januar 2017 liegt die 8. Auflage der „TNM-Klassifikation maligner Tumoren“ vor (Wittekind 2017). Die Abbildung wurde durch Änderungen der neuen Auflage ergänzt und vervollständigt.

Ist eine chirurgische Therapie von Primärtumor, lokoregionärer Lymphknoten- bzw. Fernmetastasen erfolgt und wurden sowohl der Primärtumor als auch eventuelle Lymphknotenmetastasen entsprechend gesichert, erhält die Tumorformel den Zusatz ‚(histo)pathologisch‘ (p). Im Rahmen der histopathologischen Untersuchung des Tumorgewebe erfolgt die Bestimmung des ‚Grading‘ (G). Das ‚Grading‘ beschreibt die histopathologische Beurteilung der Tumorzellen an Hand ihres Differenzierungsgrades. Es gibt Auskunft über Differenzierung, Pleomorphie und Mitoseaktivität und somit über die Aggressivität von Tumorzellen (Schwenzer N 2011).

Das Staging und das Grading helfen, Aussagen über Prognose und Therapie jedes Tumorpatienten zu treffen.

#### 1.1.4 Diagnostik

Plattenepithelkarzinome weisen klinisch kein einheitliches Bild auf. 90 % der Tumore in der Mundhöhle werden entdeckt, weil der Patient tumorassoziierte Beschwerden wahrnimmt, die bereits auf ein fortgeschrittenes Tumorstadium hindeuten (Mashberg and Samit 1995). Meist erfolgen die erste Untersuchung und ggf. Befundung durch niedergelassene Zahnärzte oder niedergelassene MKG-Fachärzte.

Es kann zu Schmerzen, Schwellungen und Ulzerationen kommen. Mundschleimhautveränderungen werden zunächst klinisch durch Palpation und Inspektion beurteilt, es werden Informationen über Größe, Lokalisation, Farbe, Oberflächenbeschaffenheit, Verschieblichkeit und Abgrenzung zum Umgebungsgewebe gesammelt. Hier lässt sich durch einen erfahrenen Arzt bereits eine Verdachtsdiagnose feststellen.

Zur Sicherung der klinischen Verdachtsdiagnose erfolgt die Probebiopsie zur histologischen Untersuchung und ggf. Bestätigung von atypischen oder positiven Befunden

(Sciubba 1999, Ord and Blanchaert 2001, Remmerbach, Mathes et al. 2004). Die histologische Begutachtung bleibt der Goldstandard in der definitiven Diagnostik maligner oraler Läsionen (Driemel, Kunkel et al. 2008).

Die Bestimmung der Tumorausdehnung erfolgt heutzutage durch eine Kombination verschiedener bildgebender Verfahren wie der Computertomografie (CT) und der Magnetresonanztomografie (MRT). Sie werden zur Bestimmung von Größe, Lokalisation und Ausdehnung eines Primärtumores sowie auch zur Abbildung der Halslymphknoten und dort möglicher lokoregionärer und distanter Metastasierung eingesetzt.

In Verbindung mit einem OPTG erlaubt es die Beurteilung der Knocheninfiltration für eine Übersicht über die Sanierungsbedürftigkeit der Zähne vor einer eventuell möglichen Strahlentherapie.

Die Sonografie wird verstärkt bei der Untersuchung der Halslymphknoten verwendet.

### **1.1.5 Therapie**

Nach klinischer Klassifikation und eingehender Diagnostik des Tumors wird für jeden Patienten ein individuelles Gesamtbehandlungskonzept erstellt. Palliative Therapieansätze dienen der Linderung tumorassoziierter Funktionseinschränkungen und deren Begleitsymptome. Kurative Ansätze zielen auf die Tumorentfernung und Heilung ab.

Die drei Säulen der Behandlung von Mundhöhlenkarzinomen sind die chirurgische Therapie, die Strahlen(chemo)therapie und die Systemtherapie und zunehmend die Therapie mit Antikörpern oder Checkpoint-Inhibitoren. Sie hemmen die Signalwege, lösen die ‚Bremsen‘ der T-Zellen und geben damit der Körperabwehr wieder die Möglichkeit, den Tumor zu attackieren.

Die Therapiekonzeption ergibt sich aus dem Tumorstaging, das zum einen durch die individuelle TNM-Klassifikation und zum anderen aus der Bewertung des Allgemeinzustandes des Patienten und den therapielevanten Befunden bestimmt wird.

Die adjuvante Strahlentherapie ist wesentlich wirksamer, wenn sie mit einer Chemotherapie kombiniert wird (Bernier, Domenge et al. 2004, Cooper, Pajak et al. 2004). Im Rahmen der Therapie eines Mundhöhlenkarzinoms sollte eine Gebissanierung erfolgen, dies gilt insbesondere vor einer geplanten Radiotherapie, da andernfalls das Risiko dieser Therapie und insbesondere von Radioosteonekrosen signifikant erhöht ist

(Kielbassa 2004). Meist wird eine hohe Strahlen-Dosis (>60 Gy) appliziert und Kiefer, Speicheldrüsen und Zähne befinden sich im Herdvolumen.

Bei einem chirurgischen Ansatz wird in Abhängigkeit von der Größe des Primärtumors die Art der Rekonstruktion bestimmt. Die Infiltration des Knochens durch den Tumor ist ein therapierelevanter Aspekt, denn bei Infiltration des Knochens ist eine Resektion des Knochens und somit eine adäquate Rekonstruktion notwendig. Dabei gilt es sowohl funktionelle (Erhalt von Sprech-, Schluck- und Kaufunktion) als auch ästhetische Aspekte für den Erhalt der Lebensqualität zu berücksichtigen. Ist der Defekt zu groß, um eigenständig zu verheilen, hat sich die Verwendung von Weich- und Hartgewebstransplantaten bewährt, die als mikrovaskulär anastomosiertes Transplantat den Defekt rekonstruieren. Die mittlerweile wichtigste Rekonstruktionsform besteht im mikrovaskulärem Gewebettransfer mit einer Erfolgsrate im Sinne einer kompletten Transplantateinheilung von über 90% (Hölzle F. 2008).

## **1.2 Unterkieferkontinuitätsresektion**

Die Unterkieferkontinuitätsresektion ist das Standardverfahren für alle Malignome, die den Unterkiefer infiltrieren. Dabei handelt es sich überwiegend um Plattenepithelkarzinome der Mundschleimhaut. Andere histologische Diagnosen sind maligne Knochentumore (Sarkome), Tumore der Speicheldrüsen oder des Lymphsystems. Auch gutartige Tumore können Resektionen erforderlich machen (Machtens, Reuther et al. 2012), wie z. B. das Ameloblastom oder das ossifizierende Fibrom.

Eine weitere Indikation für die Unterkieferresektion stellt die Osteoradionekrose (ORN) sowie die medikamentenassoziierte Osteonekrose des Kiefers (MRONJ, medication-related osteonecrosis of the jaw) dar.

Das primäre Ziel ist die vollständige Tumorentfernung bzw. Resektion avitalen Knochens. Unter funktionellen und ästhetischen Gesichtspunkten ist die Wiederherstellung durch Knochen- und Weichgewebstransplantate bedeutend, um die Gesichtskontur zu erhalten, die Okklusion der Restzähne zu wahren und die Funktion der Kaumuskulatur zu erhalten, damit eine kaufunktionelle Rehabilitation möglich ist.

### **1.3 Möglichkeiten der knöchernen Rekonstruktion**

Es existieren unterschiedliche Möglichkeiten, um den Knochendefekt zu rekonstruieren. Knochentransplantate können nach ihrer Herkunft in allogene (gleiche Spezies), autogene (eigener Körper), xenogene (fremde Spezies) und alloplastische (körperfremde, künstliche) Transplantate eingeteilt werden. Ist der knöcherne Defekt jedoch zu groß, um eigenständig zu konsolidieren, ist zur knöchernen Rekonstruktion kritischer Defekte die Transplantation von eigenem Knochen notwendig (autologe Transplantation). Neben avaskulären Transplantaten gibt es vaskularisierte Knochentransplantate. Der Nachteil avaskulärer Transplantate ist die limitierte Größe des Transplantats, eine Einheilung ist ab einer bestimmten Rekonstruktionsgröße ohne eigene Vaskularisierung nicht mehr möglich und der Knochen resorbiert.

In zahlreichen tierexperimentellen und klinischen Studien wurden vaskularisierte Knochentransplantate und ihre nicht-vaskularisierten Analoga miteinander verglichen (Hierner, Träger et al. 2009). Vaskularisierte Transplantate verfügen über eine autonome Blutversorgung, wodurch die Vitalität erhalten bleibt, so dass sich eine schnellere Einheilung, eine bessere Anpassung an die neuen mechanischen Gegebenheiten und eine höhere Überlebens- und Einheilungsrate zeigt (Hierner, Träger et al. 2009).

Autogener Knochen wird als „Goldstandard“ bezeichnet, da es das einzige Transplantatmaterial ist, welches eine osteogene Eigenschaft besitzt, d.h. das Transplantat ist direkt an der Bildung und Entwicklung von Knochen beteiligt (Frauendorf T 2007).

#### **1.3.1 Fibula-Tx**

Bereits 1975 wurde von Taylor (Taylor, Miller et al. 1975) eine mikrovaskulär-anastomosierte Fibulatransplantation durchgeführt, welche jedoch lange Zeit keine Beachtung für die Unterkieferrekonstruktion fand. Für den Unterkieferersatz wurde die Fibula als Spenderregion erstmals 1989 von Hidalgo eingesetzt (Hidalgo 1989). Durch die Einbeziehung des M. soleus, der mit dem motorischen Zweig am Empfängerort verbunden wird, wurde die Wiederherstellung der motorischen Funktion beschrieben (Chuang, Chen et al. 1992).

Die wesentlichen Vorteile des Fibulatransplantates gegenüber dem Beckenkamm- und Skapulatransplantat bestehen in der Länge der kompakten Knochenröhre, die bei einem Erwachsenen bis zu einer Länge von 20-25 cm entnommen werden kann. Dank

distal lokalisierter Perforatoren kann bei der Fibula zusätzlich zum Knochen auch eine Hautinsel unterschiedlicher Größe entnommen werden. Durch diese Gefäßversorgung kann das Fibulatransplantat individuell geformt werden. Außerdem stellt die Fibula ein gutes Implantatlager für enossale Implantate dar, welche auf Grund der kompakten Knochenstruktur eine optimale Stabilität nach der Einheilphase zeigen (Duttenhoefer, Nack et al. 2015).

**Anatomie:**

Die Fibula ist ein Röhrenknochen, der bei beim Erwachsenen ca. 33 bis 40 cm lang (Collin T 2008) und 1,5 bis 2 cm stark ist. Im proximalen Anteil weist die Fibula einen rechteckigen, im distalen Anteil einen eher dreieckigen Querschnitt auf (Strauch B 1993).

Das Wadenbein trägt im Gegensatz zum Schienbein nur unwesentlich zur Statik des Körpers bei. Es dient vielmehr als Muskelursprung für die Musculi peroneus longus, brevis und tertius, für die Mm. extensor und die Mm soleus und flexor hallucis longus.

Der Nervus peroneus communis geht im Bereich des Oberschenkels aus dem N. ischiadicus hervor und zieht an der Außenseite des Kniegelenks, mit dem das Wadenbein keinen direkten Kontakt hat, direkt um das Fibulaköpfchen herum. Hier gibt er den N. cutaneus surae lateralis für die Hautinnervation des lateralen Unterschenkels ab. Die beiden Hautnerven N. cutaneus dorsalis medialis und N. cutaneus dorsalis intermedius versorgen sensibel den Fußrücken und die Zehen. Der laterale Fußrand hingegen wird sensibel vom N. cutaneus dorsalis lateralis, dem Endast des N. suralius, versorgt.

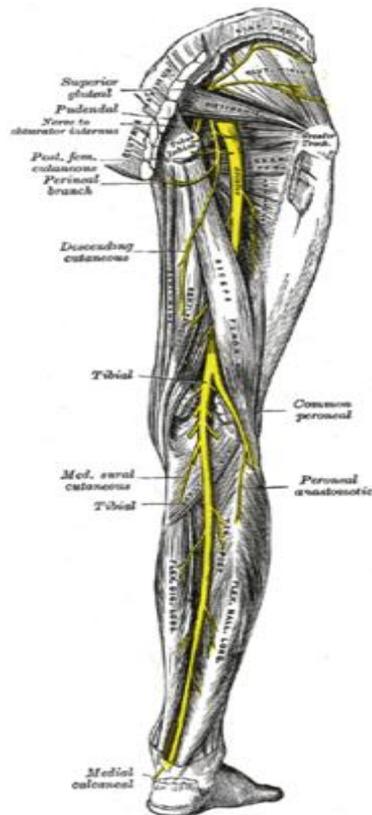
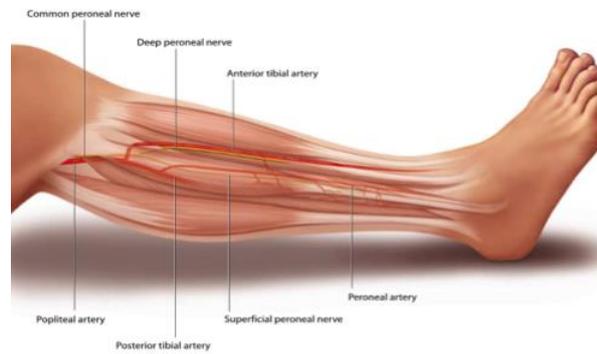


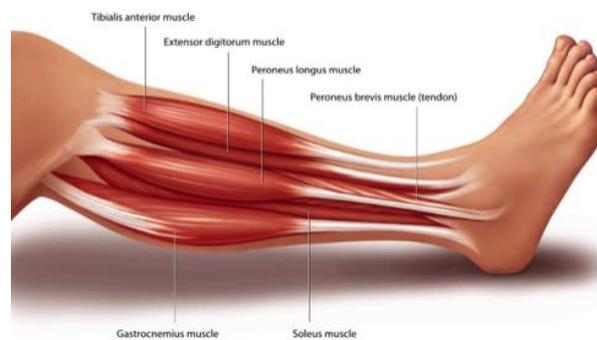
Abbildung 1: Der gemeinsame Wadenbeinnerv (Nervus peroneus communis) (Carter 1918)

### Entnahmetechnik und Präparation:

Wegen möglicher Variationen der A. tibialis posterior und der Prävalenz arteriosklerotischer Schäden an den unteren Extremitäten ist die konventionelle Angiographie oder die Angio-CT vor der Hebung des Fibulatransplantates ein etabliertes Diagnostikum. Bei Patienten, die klinische Anzeichen von Gefäßschäden zeigen, sollte die Indikation zur Fibulaentnahme kritisch hinterfragt werden. Die Markierung der Hautperforatoren entlang des hinteren intermuskulären Septums mittels Doppler-Sonographie erleichtert die intraoperative Exposition dieser Gefäße (Wolff K.-D. 2005).

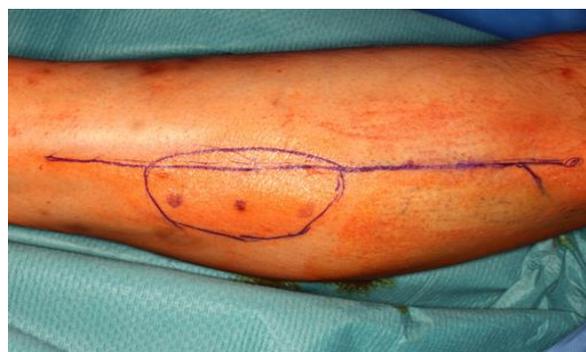


**Abbildung 2: Arterien des Unterschenkels rechts (Wolff K.-D. 2005)**



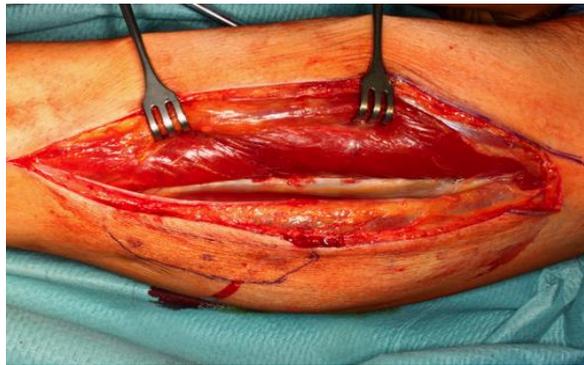
**Abbildung 3: Muskeln des Unterschenkels rechts (Wolff K.-D. 2005)**

Das Bein wird am Kniegelenk gebeugt und in eine abfällige Position gebracht, um einen besseren lateralen Zugang zur Fibula zu erhalten. Über den lateralen Zugang ist die gleichzeitige Weichteilentnahme im Sinne eines osteomyokutanen Transplantates möglich. Ein Abstand von 8 cm von der unteren Fibula zum Knöchel muss für die Stabilität des Knöchelgelenks gehalten werden, proximal wird ein 7 cm-Knochensegment beibehalten, um den N. peroneus communis zu schonen (Wolff K.-D. 2005).



**Abbildung 4: Anzeichnung der geplanten Schnitte zur Entnahme des Fibulatransplantates**

Es wird ein gerader oder leicht bogenförmiger Schnitt entlang des M. peroneus longus vorgenommen, dabei hält man einen Abstand von 2 cm zum hinteren intermuskulären Septum, welches leicht hinter dem Muskel palpirt werden kann. Die Präparation wird fortgesetzt, bis der Bereich zwischen dem M. soleus und dem M. peroneus longus erreicht ist. Hier kann die Fibula gut getastet werden.



**Abbildung 5: Exposition des lateralen Randes der Fibula**



**Abbildung 6: Exposition des lateralen Randes der Fibula**

Zum Schutz der periostalen, muskuloperiostalen und ossären Blutgefäße belässt man eine dünne, muskuläre Manschette um die Fibula.

Nun präpariert man den M. soleus an der Fibulahinterkante. Zum Schutz der Peronealgefäße wird der proximale Anteil des M. flexor hallucis longus belassen. Nach dem Translozieren der Befestigung des M. flexor hallucis longus an der Fibula und dem Öffnen des tiefen Flexorraums können die Muskeln leicht zurückgezogen werden. Wenn man die Sektion in den tiefen Flexorraum fortsetzt und die Muskeläste in proximaler Richtung verfolgt, werden die Peronealgefäße identifiziert. Die Dissektion muss sorgfältig durchgeführt werden, um jegliche Blutungen aus den peronealen Gefäßen zu verhindern. Eine Gefäßschleife wird um die Peronealgefäße gelegt und die Äste zu den umgebenden Muskeln und dem Fibulaknochen werden abgeschnitten und transloziert.

Durch eine Plantarflexion des Fußes wird die Spannung der Flexoren reduziert. Die Peronealmuskulatur wird nach vorne zurückgezogen.

Nun kann der Knochen unter Beachtung und Schonung der erwarteten Lokalisation des Foramen nutricium mit einer Säge je nach benötigter Länge im distalen und proximalen Bereich durchtrennt werden.

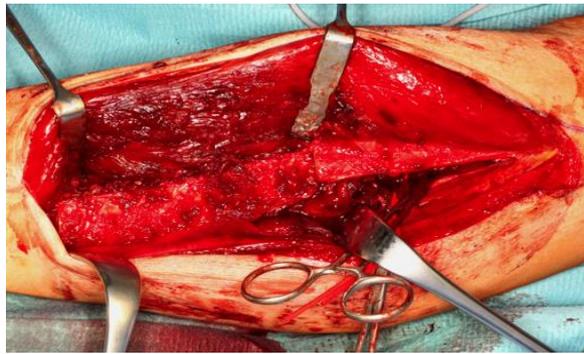
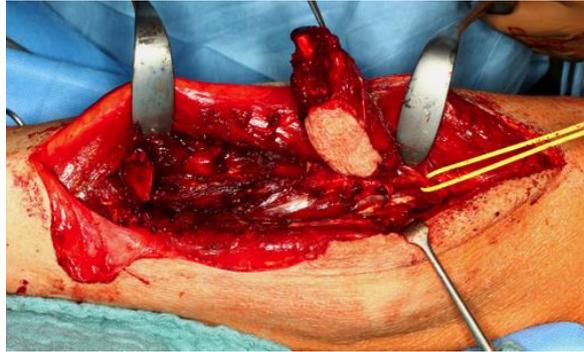


Abbildung 7: Distale Osteotomie

Die interossäre Membran wird vollständig getrennt, wobei man einen Abstand von 1 cm zur Fibula hält und die Fasern des M. tibialis posterior sichtbar werden. Kleine Blutungen, die aus den Peronealgefäßen stammen, werden sorgfältig kauterisiert. Nach Durchtrennung der interossären Membran und vorsichtiger anteriorer Luxation des Knochenstückes kommt nun die A. peronea zur Darstellung. Die Peronealgefäße werden durch stumpfes Trennen der Fasern des M. tibialis posterior bei der distalen Osteotomie ausgesetzt. Der Gefäßstiel kann bis zum Ursprung der A. peronea verfolgt und hier abgesetzt werden.

Die Peronealgefäße sind vollständig von der Muskelmanschette bedeckt, die vom M. tibialis posterior und den Flexormuskeln gebildet wurde.

Ein längerer Stiel kann durch eine weitere Dissektion der Peronealgefäße bis zur Höhe der Bifurkation mit den tibialen hinteren Gefäßen erhalten werden, aber dies ist nur notwendig, wenn ein langes Knochensegment für den Wiederaufbau benötigt wird.



**Abbildung 8: vollständig mobilisiertes osteokutanes Fibulatransplantat**



**Abbildung 9: vollständig mobilisiertes osteokutanes Fibulatrabsplantat**

Ein direkter Wundverschluss im distalen Drittel des Unterschenkels wird erreicht, wenn die Breite des Hautlappens 3 cm nicht übersteigt. In allen anderen Fällen wird ein Spalthauttransplantat verwendet, um den Defekt der Spenderregion zu decken.



**Abbildung 10: Deckung der Entnahmestelle mit einem Spalthauttransplantat**

Der Patient wird normalerweise für 3-4 Tage immobilisiert, dann wird ihm mit physiotherapeutischer Hilfe erlaubt, zu gehen. Postoperativ ist eine Thromboseprophylaxe zu empfehlen.

### 1.3.2 Beckenkamm

Die erste Beschreibung der erfolgreichen Übertragung eines mikrovaskulären Leistenlappens mit freien Beckenkammanteilen erfolgte durch Taylor und Watson (Taylor and Watson 1978).

Kurz darauf wurde das mikrovaskuläre Beckenkammtransplantat mit der A. circumflexa ilium profunda als Gefäßstiel zur Versorgung des Transplantathautanteils und auch des Transplantatknochenanteils beschrieben (Sanders and Mayou 1979, Taylor, Townsend et al. 1979). Die tieferen Gefäße sind größer und erlauben eine leichtere Verbindung zu Anastomosen und sorgen für einen zuverlässigeren Blutfluss (Sanders and Mayou 1979).

Die Methode des mikrovaskulären Beckenkammtransplantats hat sich seitdem besonders bei der komplexen Rekonstruktion von Unterkieferdefekten, die sich bis zu einer kompletten Unterkieferhälfte ausdehnen, bewährt (Moscoso and Urken 1994). Vor allem auch dadurch, dass sich die anatomische Form besonders gut an die des Unterkiefers angleichen lässt (Daniel 1978, Bitter and Danai 1983). Laut einer Studie von Urken und Moscoso 1994 bietet der Beckenkamm die am besten implantierbare Spenderstelle, gefolgt von der Skapula, der Fibula und dem Radius (Moscoso, Keller et al. 1994). Durch die sekundäre Atrophie des Muskels entwickelt sich ein festes, flaches Restgewebe, das dem der angehefteten Gingiva ähnlich ist und eine gute Hygiene und Belastbarkeit für die Implantate ermöglicht (Wolff K.-D. 2005).

Neben der Rekonstruktion von Corpus und Angulus ist auch der Ersatz von Ramus ascendens und Kiefergelenk möglich. Auch findet das Beckenkammtransplantat für Osteoplastiken im Bereich der Maxilla Anwendung (Mucke, Holzle et al. 2011).

#### **Anatomie:**

Die A. circumflexa ilium profunda versorgt sowohl den Beckenkamm von der Spina iliaca anterior superior bis hin zum Iliosakralgelenk als auch die Haut über dem Beckenkamm. Sie entspringt im Bereich des Leistenbandes aus der A. iliaca externa (58%) oder aus der Oberschenkelarterie (42%) (Wolff K.-D. 2005). Die drei flachen Bauchmuskeln M. transversus abdominis, M. obliquus internus abdominis und M. obliquus externus abdominis haben ihren Ursprung an der Christa iliaca.

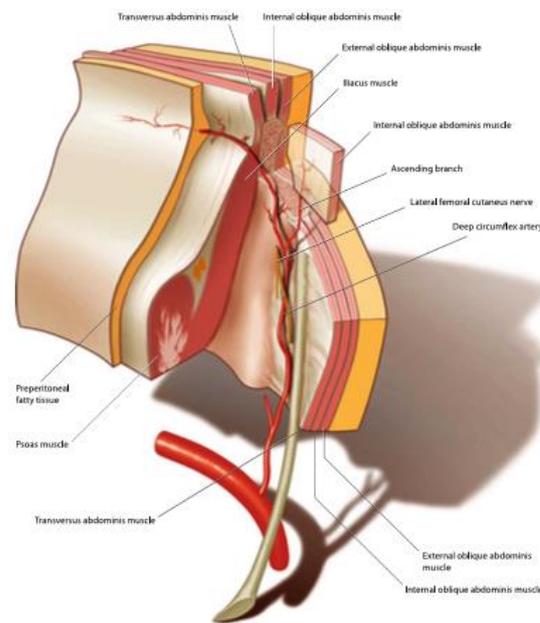


Abbildung 11: Anatomie der A. circumflexa ilium profunda (Wolff K.-D. 2005)

Die Crista iliaca wird hauptsächlich aus Spongiosa gebildet und nach außen durch eine sehr dünne kortikale Knochenschicht begrenzt. Die Crista iliaca ist ca. 2 cm dick und wird in kaudaler Richtung immer dünner. Der am besten geeignete Teil eines mikrovaskulären Transfers ist die Crista iliaca und die 3 cm Os ilium unter der Crista iliaca, weil dort der Knochen besonders dick ist und eine optimale Blutversorgung gewährleistet wird. Die Crista iliaca ermöglicht die Entnahme von großen (6-16 cm) vaskularisierten Knochenstücken. Die Remodellierung eines zu ersetzenden Unterkieferabschnittes gestaltet sich bei langen entnommenen Stücken auf Grund der komplexen Form der Crista iliaca schwierig.

### Präparation:

Es erfolgt eine Hautinzision kranial des Leistenbandes, lateral der A. femoralis beginnend bis hin zur Spina iliaca anterior superior. Das Leistenband wird dargestellt und durchtrennt. Die A. circumflexa ilium profunda wird nach Durchtrennung des M. obliquus internus dargestellt. Die Gefäße werden in ihrem Verlauf zur Spina iliaca anterior superior freipräpariert, so dass die Hautinzision über die Spina nach posterior entlang des Beckenkamms erweitert werden kann. Der N. cutaneus femoris lateralis kreuzt die A. circumflexa ilium profunda und muss häufig durchgetrennt werden.

Die Muskeln *M. tensor fasciae latae* und die Glutealmuskulatur werden von der Außenseite des Beckens gelöst, nachfolgend können die drei Muskelschichten der Bauchwand mit ca. 2 cm Abstand zum Beckenkamm durchtrennt werden. Am Beckenkamm verbleibt somit eine schmale Muskelmanschette, welche ca. 3-9 myokutane Perforatoren enthält (Taylor, Townsend et al. 1979), die alle Muskelschichten durchziehen, um die Haut über dem Beckenkamm zu versorgen, welche als kutaner Anteil in das Beckenkammtransplantat mit einbezogen werden kann (Taylor, Townsend et al. 1979, Urken, Vickery et al. 1989).

Das Peritoneum wird abgehalten und der *M. iliacus* wird ca. 2 cm kaudal der *A. circumflexa ilium profunda* von der Beckeninnenseite gelöst. Die *A. circumflexa ilium profunda* verläuft in einer Furche zwischen *M. transversus abdominis* und *M. iliacus* an der Beckeninnenseite nach posterior. Ist der *M. sartorius* im Bereich der *Spina iliaca anterior superior* abgelöst, wird die Osteotomie fortgesetzt, indem man den Knochen bikortisch distal beginnend schneidet und einen parallelen Abstand vom oberen Rand des Beckenkamms hält. Wenn ein Unterkieferwinkel und ein Ramus gebraucht wird, wird die Osteotomie parallel zum vorderen Rand des Beckens bis zu einer Tiefe von 6-8 cm fortgesetzt. Auch hier muss der Gefäßstiel während der Osteotomie sorgfältig geschützt werden (Wolff K.-D. 2005).

Bevor ein mehrschichtiger Wundverschluss der Haut erfolgt, wird der *M. iliacus* an den *M. transversus abdominis* mit mehreren, tiefen Nähten befestigt. Als nächstes werden die inneren und äußeren schrägen Muskeln (*M. obliqua internus* und *externus*) an den *M. tensor fasciae latae* und die Glutealmuskulatur angenäht (Wolff K.-D. 2005). Schließlich werden das subkutane Fettgewebe und die Haut in Schichten geschlossen. Der Patient wird für 3-4 Tage immobilisiert.

### **1.3 Ziel der Studie**

Knöcherner Substanzdefekte, die im Rahmen radikaler Tumoroperationen, Traumata, Osteoradionekrose und anderen Erkrankungen entstehen, erfordern eine knöcherner Defektrekonstruktion, um Funktionalität und Ästhetik wiederherzustellen. Unterschiedliche Möglichkeiten der Defektdeckung wurden bereits erfolgreich verwendet. Hierzu gehören autogene, allogene und xenogene Transplantate sowie alloplastische Materialien. Überschreitet der knöcherner Defekt jedoch eine kritische Größe, hat sich der autologe

mikrovaskuläre Gewebettransfer als Goldstandard etabliert. Neben akuten Komplikationen im Bereich des Empfänger- und Spenderareals stellen sogenannte langfristige Hebedefekt-morbiditäten eine nicht unbedeutende Einschränkung für den Patienten dar. Durch bessere medizinische Versorgung und Steigerung der Überlebensrate werden Patienten länger mit Komplikationen der Spenderregionen leben können und so besteht ein gesteigertes Interesse daran, die postoperative Funktionalität sowie die ästhetische Situation der Spenderareale zu optimieren.

Diese Arbeit beschäftigt sich daher mit dem Einfluss der Transplantatentnahme auf Funktionsstörungen, Schmerzen, Bewegungseinschränkungen, Gefühlsstörung, Narbenbildung und subjektive Empfindungen in Alltag und Beruf. Primär entscheidend ist die Deckung bzw. die Rekonstruktion des operativen Defekts, jedoch darf die Beeinträchtigung des Patienten durch den Sekundäreingriff im Spenderareal nicht außer Acht gelassen werden. Es sollen mögliche auf die Morbidität der Spenderregion Einfluss nehmende Faktoren erkannt werden, um diese künftig zu minimieren.

## **2 Material und Methode**

### **2.1 Studienrahmen**

In diese prospektive Nachbeobachtungs-Studie wurden Patienten der Klinik Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Charité Universitätsmedizin Berlin Campus Virchow Klinikum eingeschlossen. Die Befragungen, die Untersuchungen, die Datensammlungen aus den Patientenakten sowohl analog als auch digital durch das klinikinterne Patientendokumentationssystem SAP (SAP Deutschland SE & Co. KG, Walldorf, Deutschland) und die Weiterverarbeitung der Daten wurde von derselben Person durchgeführt. Die Patienten wurden von Mai 2015 – Juli 2016 befragt und untersucht. Dies fand unabhängig von den regelmäßigen Routineuntersuchungen der Patienten statt. Die Ethikkommission der Charité erteilte am 29.09.2014 ihre Zustimmung und bestätigte, dass die Auflagen laut Votum vom 29.07.2014 erfüllt sind und die Studie medizinisch unbedenklich ist (EA1/216/14).

Die Teilnehmer der prospektiven Studie wurden schriftlich mit einem Informationsblatt über Vorgang und Aufgabe der Studie aufgeklärt und konnten offene Fragen an die Untersucherin stellen.

### **2.2 Patienten**

Mit Hilfe des klinikinternen Patientendokumentationssystems SAP wurde eine Liste aller Patienten erstellt, an denen im Zeitraum vom 1.1.2006 bis 31.12.2015 eine Fibulatransplantatentnahme zur Unterkieferrekonstruktion vorgenommen wurde. Es wurden 78 in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie des Virchow-Klinikums der Charité mit einem mikrovaskulären Fibulatransplantat versorgte Patienten schriftlich oder telefonisch für die Terminvereinbarung zur Nachuntersuchung kontaktiert.

Dabei stellte sich heraus, dass 16 Patienten verstorben waren. 22 Patienten konnten nicht erreicht werden, 6 Patienten konnten aus unterschiedlichen Anlässen (zeitlichen oder gesundheitlichen Gründen) nicht an der Studie teilnehmen.

Insgesamt konnten 34 Patienten untersucht werden. Davon waren 11 weiblich und 23 männlich.

## **2.3 Anamnesebögen**

Die Krankenakten der teilnehmenden Patienten wurden hinsichtlich zuvor festgelegter Fragestellungen im Patientenerfassungsbogen ausgewertet. Der Bogen diente dazu, Informationen über die Diagnose, das OP-Datum, den OP-Verlauf, die operative Vorgehensweise, die Art des Fibulatransplantats, die Verband-Methode, den Krankheitsverlauf, Komplikationen und die eventuelle Einnahme von Medikamenten zu erfassen. Es wurden folgende weitere krankheitsgeschichtliche Daten erfasst:

- Alter und Geschlecht
- Größe und Gewicht
- Allgemeinerkrankungen
- Medikamente
- Allergien
- Tabak- und Alkoholkonsum

An Hand eines Patientenfragebogens wurden die Patienten befragt und ihre Antworten erfasst. Das diente dazu, den Patienten kennenzulernen und Informationen über den Krankheitsverlauf, die Dauer der Entlastung nach der OP, sportliche Aktivitäten vor und nach der OP, Schmerzen und die (jeweilige) subjektive Zufriedenheit zu erfassen. Zur Beschreibung des Schmerzes wird die Numerische-Rating-Skala (NRS) zur Hilfe genommen. Im Gegensatz zur Visuellen-Analog-Skala (VAS) besteht die NRS aus einer Bewertungsskala, in der 11 Zahlen (0 bis 10) angegeben sind. Hier entspricht die Zahl 0 der Aussage „kein Schmerz“ und die 10 der Aussage „schlimmster vorstellbarer Schmerz“. Der Patient kreuzt die entsprechende Zahl auf der Skala an (Hilfiker 2008).

Auf dem Klinischen Untersuchungsbogen wurden die Ergebnisse der klinischen Untersuchung festgehalten.

## **2.4 Klinische Untersuchung**

### **2.4.1 Inspektion**

Im Rahmen der Inspektion wurde die Narbenlänge mit einem Metermaß vermessen und dokumentiert, ebenso wurde die Narbenfarbe und -oberfläche vermerkt. Auf diesem

Weg wurde auch die Spalthaut, über die einige der Patienten verfügen, beurteilt und dokumentiert.

Der Waden- und Sprunggelenkumfang des operierten und des gesunden Beins wurde vermessen.

Im Anschluss wurden die Patienten auf ihre Zufriedenheit mit der Operation an sich und der Narbe befragt.

#### **2.4.2 Funktionsprüfung**

Im Rahmen der Funktionsprüfung wurde die Sensibilität des Spenderareals und des nicht operierten Beins durch einen Spitz-Stumpf-Test (spitze Zahnarztsonde und stumpfes Wattepallet) und einem Kältetest (Kältespray) überprüft und dokumentiert. Dies ist eine orientierende Untersuchung zur Spitz-/Stumpf-Diskriminierung, bei der das zu untersuchende Gebiet abwechselnd mit einem spitzen und einem stumpfen Instrument berührt wurde und der Patient anschließend angab, ob er den Unterschied bemerkte.

Eine weitere Sensibilitätsprüfung erfolgte am lateralen Fußrand und am lateralen Knöchel erfolgte dies für den N. suralis, für den N. peroneus profundus an den einander zugekehrten Hautseiten des 1. und 2. Zehs.

Im Sitzen wurden dann die Extension und die Flexion des Fußes mittels eines Winkelmessers gemessen (Abb. 12).

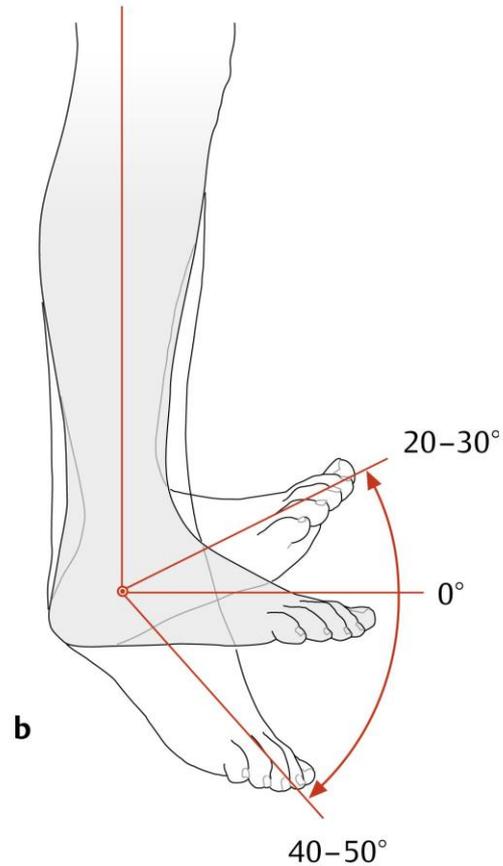


Abbildung 12: Sagittaler Bewegungsumfang im oberen Sprunggelenk nach der Neutral-Null-Methode (Schünke 2011)

Inversion, Eversion (Abb. 13) und Pro- und Supination (Abb. 14) des Fußes wurden im Rahmen der Bewegungsfähigkeit ebenfalls gemessen.

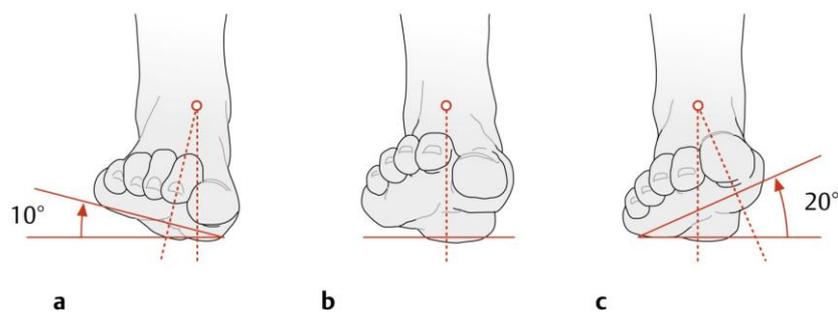


Abbildung 13: Messung der Eversion und Inversion im unteren Sprunggelenk nach der Neutral-Null-Methode; a) Eversion 10°, b) Neutral-Null-Stellung, c) Inversion 20° (Schünke 2011)

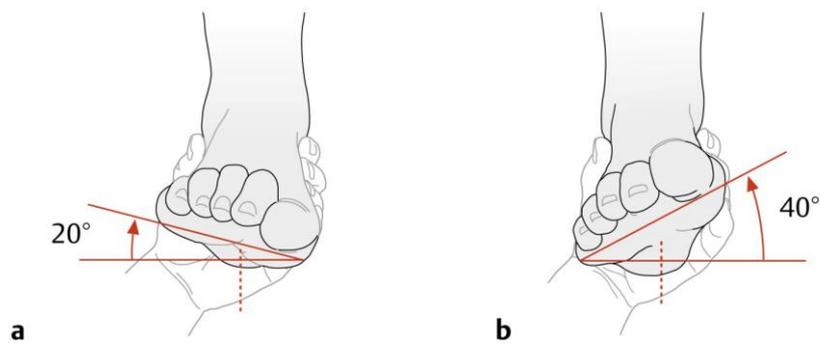


Abbildung 14: Pronation und Supination; a) Vorfußverwringung nach außen um 20° (Pronation), b) Vorfußverwringung nach innen um 40° (Supination) (Schünke 2011)

Dokumentiert wurde auch, ob eine Großzehenheberschwäche und/oder eine Hammer- oder Krallenzehe am operierten Bein vorliegt.

### 2.4.3 AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society)

Von der American Orthopaedic Foot and Ankle Society (Van Lieshout, De Boer et al. 2017) gibt es eine weltweit anerkannte, klinische Klassifikation von Operationsergebnissen im Fuß- und Knöchelbereich. Fragen dazu wurden in die Anamnesebögen 2 und 3 integriert. Die Patienten beurteilten dabei an Hand vorgegebener Antwortmöglichkeiten ihre Schmerzen im Ruhezustand und die durch das operierte Bein verursachten Einschränkungen im Alltag.

#### Schmerzen:

Kein Schmerz	40
Leicht/Gelegentlich	30
Mittelmäßig/täglich	20
Heftig/ fast immer	10

**Funktion:**

Aktivität, Gehhilfen:

Keine Einschränkungen/keine Stütze/Hilfe	10
Keine Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten, Einschränkung bei Freizeitaktivitäten, keine Hilfen	7
Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten und Freizeitaktivitäten, Stock	4
Starke Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten, Gehstütze, Krücke, Rollstuhl, Korsett	0

Gehstrecke:

>600m	5
400-600m	4
100-300m	2
<100m	0

Verschiedene Gehuntergründe:

keine Schwierigkeiten auf sämtlichen Oberflächen	5
geringe Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, Treppen, Neigungen, Leitern	3
Große Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, Treppen, Neigungen, Leitern	0

Gangbildungsstörungen:

keiner oder leichte	8
sichtbare	4
deutliche	0

Flexion und Extension:

Normal oder geringe Einschränkungen (30° oder mehr)	8
Mäßige Einschränkungen (15-29°)	4
Starke Einschränkungen (weniger als 15°)	0

## Inversion und Eversion:

Normal oder geringe Einschränkungen (75-100% der Norm)	6
Mäßige Einschränkungen (25-74% der Norm)	3
Massive Einschränkungen (weniger als 25% der Norm)	0

## OSG/USG Stabilität:

Stabil	8
Instabil	0

## Achsenverhältnisse:

Gut plantigrader Fuß, Rückfuß gerade	10
Mäßig, plantigrader Fuß, Rückfuß Fehlstellung, keine Symptome	5
Schlecht, nicht plantigrader Fuß, schwere symptomatische Fehlstellung	0

## Gesamtpunktzahl (max 100)

90-100 Pkt.: sehr gut

75-89 Pkt.: gut

60-74 Pkt.: befriedigend

0-59 Pkt.: schlecht

Die maximal erreichbare Punktzahl ist 100 und die geringste 0.

Die erste Frage evaluiert aktuell vorhandene Schmerzen, wobei 40 Punkte vergeben werden können, was einem positiven Ergebnis entspricht. Die nächsten 6 Fragen sollen den Zustand der Funktion, mit bis zu 50 Punkten bewertbar, und die verbleibenden 2 Fragen den der Gelenkausrichtung wiedergeben. Hierfür werden 10 Punkte verteilt. Dem Schmerz wird eine hohe Gewichtung beigemessen, was die große Bedeutung und die Gewichtung des Scores widerspiegeln.

Der AOFAS-Score ermöglicht so eine objektive Beurteilung des postoperativen Zustandes des Patienten.

## **2.5 Literaturrecherche**

Die folgenden Informationen für die Literaturübersicht entstammen mehreren Quellen. Medizinische Datenbanken wurden genutzt, um relevante Studien für diese Dissertation zu finden und für die Auswertung zu nutzen: Pubmed (National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine 8600 Rockville Pike, Bethesda MD, 20894 USA). Auch wurden allgemeine Suchmaschinen herangezogen.

## **2.6 Datenschutz**

Die Probanden und die erhobenen Daten wurden im Zuge des Datenschutzes pseudonymisiert.

## **2.7 Ethik**

Vor Beginn der Studie wurde ein Ethikantrag eingereicht. Die Ethikkommission der Charité erteilte am 29.09.2014 ihre Zustimmung und bestätigte, dass die Auflagen laut Votum vom 29.07.2014 erfüllt sind und die Studie medizinisch unbedenklich ist (EA1/216/14).

Die Teilnehmer der prospektiven Studie wurden schriftlich mit einem Informationsblatt über Vorgang und Aufgabe der Studie aufgeklärt und konnten offene Fragen an die Untersucherin stellen.

Die Patienten waren darüber informiert, dass die Teilnahme zur Untersuchung freiwillig war, ferner konnten sie die Teilnahme ablehnen oder ohne Angaben von Gründen von der Teilnahme zurücktreten, wodurch ihnen keinerlei Nachteile für weitere Behandlungen in der Mund -, Kiefer - und Gesichtschirurgie entstehen würden. Die Patienten willigten schriftlich ein, an der Studie teilzunehmen.

## **2.8 Statistik**

Die Dateneingabe erfolgte durch die Doktorandin/Untersucherin. Die Datenverarbeitung erfolgte mit Excel (Office 2011) und dem Programm SPSS (IBM SPSS Statistics Version 20) für MacBook Pro, welches zur statistischen Analyse verwendet wurde.

Potentielle Einflussgrößen auf das Vorhandensein von Schmerz wurden analysiert und berücksichtigt wurden: Alter, Geschlecht, Allgemeinerkrankungen, maligne Grunderkrankungen, adjuvante Chemotherapie, Komplikationen nach der Operation.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Patienten

Insgesamt wurden 34 Patienten (43,6 %), die ein Fibulatransplantat erhalten haben, bei der Auswertung berücksichtigt. Das Gesamtpatientengut belief sich auf 78 Patienten, 16 Patienten (20,5 %) davon waren verstorben, 22 Patienten (28,2 %) konnten nicht erreicht werden, 6 Patienten (7,7 %) konnten aus unterschiedlichen Anlässen (zeitlichen Gründen, gesundheitlichen Gründen oder weil sie nicht wollten) nicht an der Studie teilnehmen, so dass insgesamt 44 (56,4 %) nicht an der Untersuchung teilnahmen. Das Alter der untersuchten Patienten lag zum Zeitpunkt der Operation zwischen 8 und 79 Jahren. Der Anteil an weiblichen Patienten betrug 32,4% (n=11) und deren Altersdurchschnitt lag bei 60,1 Jahren. Der Anteil der männlichen untersuchten Patienten lag bei 67,6% (n=23) mit einem Altersdurchschnitt von 54,6 Jahren (s. Abb.15).

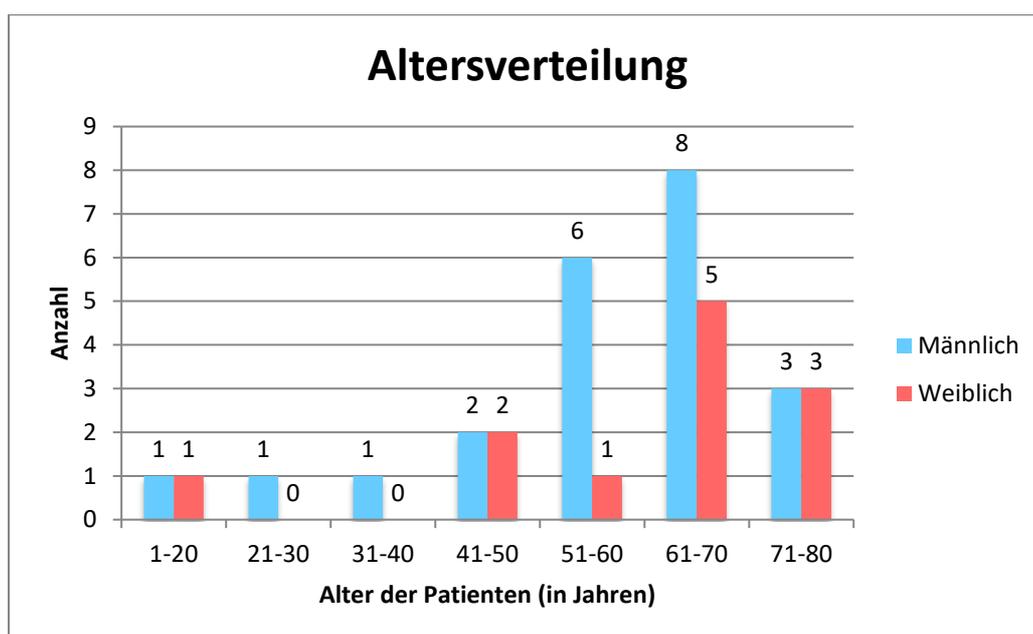


Abbildung 15: Altersverteilung

#### 3.2 Allgemeinerkrankungen

Insgesamt 23 (67,6%) der untersuchten Patienten litten an Allgemeinerkrankungen, davon der größte Anteil (n=15; 44,1 %) an einer arteriellen Hypertonie. Zwei (5,9 %) der untersuchten Patienten litten an einem Diabetes Mellitus. Andere Allgemeinerkrankun-

gen waren Hyper- oder Hypothyreose, Vorhofflimmern, Z.n. Herzinfarkt, Arteriosklerose, Asthma, Chronische obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Epilepsie und Leberzirrhose.

### 3.3 Risikofaktoren

Hauptrisikofaktoren für das Auftreten eines Mundhöhlenkarzinoms sind chronischer Tabak- und Alkoholkonsum. Von den untersuchten Patienten gaben 13 (38,2 %) vor der Operation an, sowohl Nikotin als auch Alkohol zu konsumieren. Diese Information wurde der Akte und dem ausgefüllten Anamnesebogen entnommen. Nur noch 4 Patienten (11,8 %) gaben zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung an, weiterhin regelmäßig zu rauchen und regelmäßig Alkohol zu konsumieren. Über kein Rauch- und/oder Trinkverhalten berichteten 14 Patienten (41,2 %) (s. Abb.16).

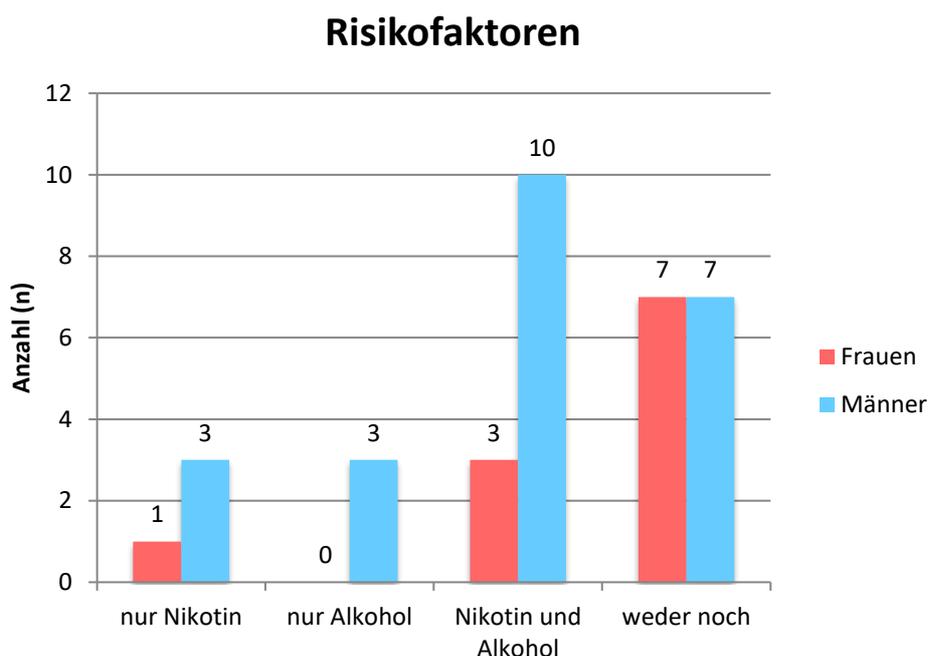


Abbildung 16: Nikotin- und Alkoholkonsum der untersuchten Patienten vor OP

### 3.4 Operationsindikationen

Verschiedene Ursachen machten die Rekonstruktion mit einem mikrovaskulären Fibulatransplantat bei den untersuchten Patienten notwendig. Die häufigste Indikation stellte

die Primärrekonstruktion im Rahmen einer Kontinuitätsresektion auf Grund eines Plattenepithelkarzinoms der Mundhöhle dar (76 %, n= 26). Von diesen 26 Patienten waren 18 männlich und 8 weiblich. 11 der männlichen Patienten waren Raucher. Insgesamt rauchten 15 der Patienten, die unter einem PECA litten, 12 konsumierten sowohl Nikotin als auch Alkohol.

Weitere Indikationen waren: Osteoradionekrose bei Zustand nach PECA (17,6 %, n=6), Z.n. Trauma (3%, n=1) und andere (17,6 %, n=6 - zentrales Riesenzellgranulom, Ameloblastom, malignes osteoblastisches Sarkom, Osteomyelitis, Desmoidfibrom (s. Abb. 17)).

Die Patienten lagen zwischen 11 und 39 Tage im Krankenhaus, im Durchschnitt waren sie 21,09 Tage stationär aufgenommen.

Alle Patienten erhielten eine prä- und postoperative Antibiotikaphylaxe oder eine intraoperative Antibiotikaphylaxe mit postoperativer Weiterführung. Das vorherrschende Antibiotikum war Sultamicillin (Unacid® PD oral Pfizer Pharma). Bei einem Patienten erfolgte die Antibiotikaphylaxe auf Grund einer Allergie mit Clindamycin (Clinda-Saar® MIP Pharma GmbH).

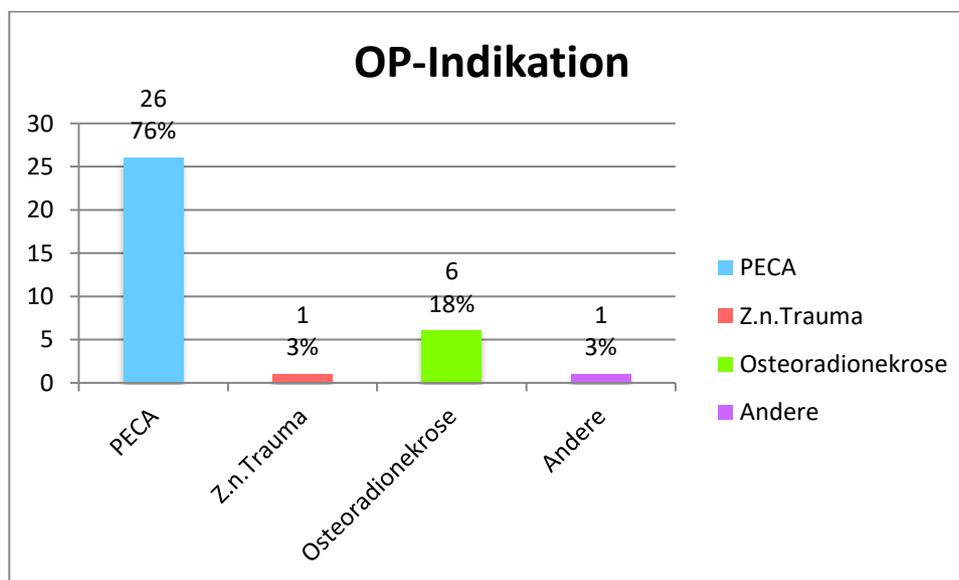


Abbildung 17: OP-Indikationen der untersuchten Patienten

### 3.5 Komplikationen im Rahmen der OP

Bei 9 (26,5 %) der 34 untersuchten Patienten zeigten sich postoperative Komplikationen im Bereich der Fibulaentnahmeregion. Bei 7 (77,8 %) dieser 9 Patienten handelte es sich um kurzfristige Komplikationen (Komplikationen, die bis zu 4 Wochen nach OP auftreten, gelten als akut), 6 davon mit Wundheilungsstörungen und ein Patient hatte ein Ödem am Bein. Von diesen 6 Patienten konsumierten 4 Nikotin und 2 nicht.

4 der untersuchten Patienten berichteten nach der Operation von Krämpfen, die manchmal beim Laufen von langen Strecken auftraten. Bei zwei von ihnen hielten diese 3-4 Wochen an, bei den anderen beiden lagen sie auch zum Untersuchungszeitpunkt (6 – 72 Monate nach OP) vor (langfristige Komplikation).

25 (73,5%) Patienten zeigten keine Komplikationen und damit auch keine Wundheilungsstörungen, obwohl 11 Patienten (44 %) von ihnen Nikotin konsumierten. 7 (63,6 %) von den 11 Patienten tranken zusätzlich regelmäßig Alkohol, 2 weitere taten dies ohne zusätzlichen Nikotinkonsum.

Einer der Patienten, der an einem Diabetes mellitus litt, zeigte eine kurzfristige Komplikation in Form eines Ödems am Bein. Auch dieser Patient gehört zur Gruppe der Konsumenten von Alkohol und Nikotin.

Bei 4 der Tabak konsumierenden Patienten traten Wundheilungsstörungen auf. Daraus ergibt sich, dass sich die Entnahmestelle bei diesen Fibulapatienten unserer Studie nicht signifikant mehr infizierte als bei den Patienten, die keinen Tabak konsumierten ( $p=0,37$ ).

Bei 5 der Alkohol konsumierenden Patienten traten Wundheilungsstörungen auf. Daraus ergibt sich, dass sich die Entnahmestelle bei unseren Fibulapatienten nicht signifikant mehr infizierte als bei Patienten, die keinen Alkohol konsumierten ( $p=0,68$ ).

### 3.6 Schmerzen

Die Patienten sollten an Hand einer Numerischen-Rating-Skala die Schmerzintensität im Rahmen der Operation nachträglich beurteilen. Auf einer Skala von 1-10 entspricht die 0 der Schmerzfreiheit und die 10 dem stärksten vorstellbaren Schmerz (Hilfiker 2008). Verglichen wurden hier sowohl Schmerzen nach der OP im Spender- und Empfängergebiet als auch die Schmerzen in Ruhe und Bewegung.

Die Intensität der Schmerzen nach der Operation am Wadenbein wurde durchschnittlich mit 2,44 bewertet, die Angaben reichten vom Minimalwert von 0 bis zu einer 8 (Tab. 2).

**Tabelle 2: Numerische-Rating-Skala (NRS) 1-10 Schmerzen Wade nach OP**

<b>NRS 1-10 Schmerzen Wade nach OP</b>						
	N	Mini- mum	Median	Maxi- mum	Mittel- wert	Stan- dardabwe- chung
Schmerzen Wade nach OP	34	0	2	8	2,44	2,596

Im Vergleich dazu lag der durchschnittliche Wert der Schmerzen im Kiefer bei 3,97, wobei die Angaben von 0-9 reichten (Tab. 3). Die Schmerzen nach der Operation am Kiefer wurden durchschnittlich höher bewertet als die am Wadenbein.

**Tabelle 3: Numerische-Rating-Skala (NRS) 1-10 Schmerzen Kiefer nach OP**

<b>NRS 1-10 Schmerzen Kiefer nach OP</b>						
	N	Mini- mum	Median	Maxi- mum	Mittel- wert	Stan- dardabwe- chung
Schmerzen Kiefer nach OP	34	0	3	9	3,97	3,371

Durchschnittlich bewerteten die Patienten die Schmerzen zum Untersuchungszeitpunkt (6 - 72 Monate nach OP) in Ruhe mit 0,21. Der minimale Wert lag hier bei 0 und der maximale Wert bei 3 (Tab. 4).

Tabelle 4: Numerische-Rating-Skala (NRS) 1-10 Schmerzen in Ruhe

<b>NRS 1-10 Schmerzen in Ruhe</b>						
	N	Mini- mum	Median	Maxi- mum	Mittel- wert	Stan- dardabwei- chung
Schmerzen in Ruhe	34	0	0	3	0,21	0,641

Die Schmerzen in Bewegung bewerteten die Patienten durchschnittlich mit 0,91, wobei die Werte von 0-7 reichten.

Tabelle 5: Numerische-Rating-Skala (NRS) 1-10 Schmerzen beim Gehen

<b>NRS 1-10 Schmerzen beim Gehen</b>						
	N	Mini- mum	Median	Maxi- mum	Mittel- wert	Stan- dardabwei- chung
Schmerzen Gehen	34	0	0	7	0,91	1,712

Auch hier zeigt sich, dass der größte Teil der Patienten keine bis nur leichte Schmerzen hat, was auch die Numerische-Rating-Skala zeigt, deren durchschnittlicher Wert von 0,21 – 0,91 sehr gering ist.

### **3.7 Dauer der Entlastung nach OP**

Eine Fragestellung bezog sich auf die Entlastung des operierten Beines nach OP. 14 (41,2 %) der untersuchten Patienten entlasteten das Bein lediglich bis zu 3 Tage, genauso viele Patienten brauchten eine Woche bis zur Belastung ihres Beines. Ein Patient (2,9 %) hatte eine Entlastung von mehr als drei Wochen.

15 (51,7 %) der Patienten, die ihr Bein bis zu eine Woche entlasteten, gaben auf der Numerischen-Ratingskala-Schmerzen in der Wade nach OP mit Werten von 2 - 8 an.

Es muss natürlich auch verdeutlicht werden, dass alle Patienten durch den Arzt und das Klinikpersonal angeleitet wurden, das Bein für die Zeit nach der OP 3 - 7 Tage zu ent-

lasten. Die anderen 14 (41,2 %) Patienten entlasteten ihr Bein mehr als eine Woche (s. Abb. 18).

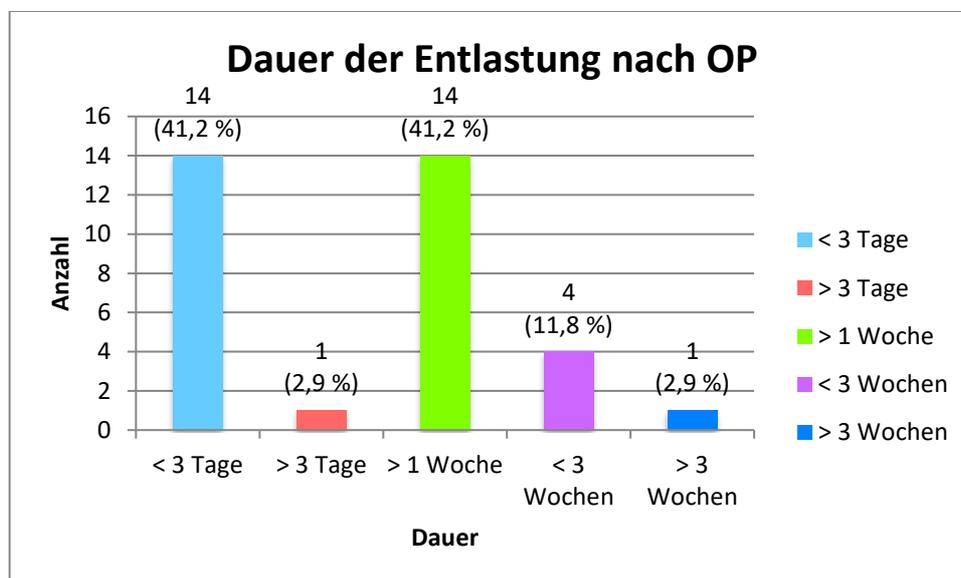


Abbildung 18: Dauer der Entlastung nach OP

### 3.8 AOFAS Score

Der AOFAS-Score wurde in die Fragebögen integriert und setzt sich aus 9 Fragen zusammen. Es ist ein standardisiertes Untersuchungsinstrument, mit dem die Werte verglichen werden können. Zu jeder Frage gab es mehrere Antwortmöglichkeiten.

#### 3.8.1 Schmerzen aktuell

Innerhalb der Gruppe der untersuchten Patienten gaben 25 (73,5 %) der 34 untersuchten Patienten an, keine Schmerzen in der Region des operierten Unterschenkels in Ruhe zu haben, 7 hatten leichte Schmerzen, während 2 Patienten ihre Schmerzen als mittelmäßig einschätzten (s. Tab. 6). Es konnten 10-40 Punkte vergeben werden. Dabei gilt: Je höher die Punktzahl, desto weniger oder sogar keinen Schmerz verspürt der Patient noch am operierten Unterschenkel. Auch hier zeigt sich, dass der größte Teil der Patienten keine bis nur leichte Schmerzen hatte, was auch die Numerische-Rating-Skala zeigt, deren Mittelwert mit 0,21 sehr gering ist.

Tabelle 6: Angaben der Schmerzen am operierten Unterschenkel

Punkte	Schmerzen aktuell	Männlich (n=23)	Weiblich (n=11)	Total (n=34)
40	Keine	17 (73,9%)	8 (72,7%)	25 (73,5%)
30	Leicht	4 (17,4%)	3 (27,3%)	7 (20,6%)
20	Mittelmäßig	2 (8,7%)	0 (0,0%)	2 (5,9%)
10	Heftig	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

### 3.8.2 Funktion

31 (91,2 %) der untersuchten Patienten zeigen keine Einschränkungen in ihrem Bewegungsumfang. Es wurden Einschränkungen des Bewegungsumfanges gemessen und im Seitenvergleich erfasst. Augenmerk wurde auf das Obere und Untere Sprunggelenk gelegt.

#### 3.8.2.1 Aktivität

Bei dieser Frage ging es um die Einschränkungen im täglichen Leben oder bei Freizeitaktivitäten der Patienten durch das operierte Bein nach Entnahme des Fibulatransplantates. 32 (94,1 %) Patienten gaben an, keinerlei Einschränkungen zu haben, während 2 der untersuchten Patienten Einschränkungen in ihren Freizeitaktivitäten verspürten (s. Tab. 7). Es konnten 0-10 Punkte vergeben werden.

**Tabelle 7: Einschränkung/Aktivität/Gehhilfe im täglichen Leben oder in der Freizeit nach Entnahme des Fibulatransplantates**

<b>Punkte</b>	<b>Funktion</b>	<b>Männlich (n=23)</b>	<b>Weiblich (n=11)</b>	<b>Total (n=34)</b>
10	Keine Einschränkungen	21 (91,3%)	11 (100%)	31 (94,1%)
7	Einschränkungen bei Freizeitaktivitäten	2 (8,7%)	0 (0,0%)	2 (5,9%)
0	Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

### 3.8.2.2 Gehstrecke

Die untersuchten Patienten sollten angeben, welche Gehstrecke sie ohne weitere Schmerzen überwinden können. Dabei konnten die Patienten aus vier Angaben wählen. Hier konnten 0-5 Punkte vergeben werden.

Von den 34 Patienten gaben 33 (97,1 %) an, mehr als 600 m Gehstrecke ohne Schmerzen überwinden zu können. Nur ein Patient gab an, dass das operierte Bein so sehr schmerzte, dass er keine 100 m schaffte (s. Tab. 8).

Tabelle 8: Gehstrecken, die nach Entnahme des Fibulatransplantates zurückgelegt werden können

Punkte	Gehstrecke ohne Schmerzen	Männlich (n=23)	Weiblich (n=11)	Total (n=34)
5	>600	22 (95,7%)	11 (100,0%)	33 (97,1%)
4	400-600	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
2	100-300	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
0	100	1 (4,3%)	0 (0,0%)	1 (2,9%)

### 3.8.2.3 Verschiedene Untergründe

Hier wurde danach gefragt, wie der Patient auf verschiedenen Untergründen zu Recht kommt, ob er Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, Treppen, Neigungen, Leitern oder verschiedenen Oberflächen hat. 0-5 Punkte konnten vergeben werden.

24 (70,6 %) der untersuchten Patienten gaben an, alle Oberflächen ohne Schwierigkeiten zu bewältigen. 9 von ihnen hatten geringe Schwierigkeiten, vor allem auf Treppen und Leitern (s. Tab. 9).

Tabelle 9: Schwierigkeiten beim Gehen auf verschiedenen Gehuntergründen nach Entnahme des Fibulatransplantates

Punkte	Verschiedene Gehuntergründe	Männlich (n=23)	Weiblich (n=11)	Total (n=34)
5	keine	16 (69,6%)	8 (72,7%)	24 (70,6%)
3	geringe	6 (26,1%)	3 (27,3%)	9 (26,5%)
0	große	1 (4,3%)	0 (0,0%)	1 (2,9%)

### 3.8.2.4 Gangbildungsstörungen

Im Rahmen unserer Untersuchung wurden die Patienten visuell auf Gangbildungsstörungen untersucht und nach der maximal zu bewältigenden Gehstrecke sowie des Bedarfs an Gehhilfen oder Schwierigkeiten beim Treppensteigen befragt. 29 (85,3 %) Patienten wiesen keine Gangstörungen auf und 5 der Untersuchten zeigten sichtbare Gangbildungsstörungen. Bei keinem der Patienten traten deutliche Gangbildungsstörungen (s. Tab. 10) auf. Diese objektiv aufgenommenen Gangstörungen werden von den Patienten selbst nicht wahrgenommen, so dass das subjektive Empfinden (in Bezug auf die Angaben zum Gehen auf verschiedenen Untergründen und das Zurücklegen einer bestimmten Gehstrecke) deutlich geringere Werte hinsichtlich einer Einschränkung zeigt. Es konnten 0-8 Punkte vergeben werden.

Tabelle 10: Gangstörungen nach Entnahme des Fibulatransplantates

Punkte	Gangbildungsstörungen	Männlich (n=23)	Weiblich (n=11)	Total (n=34)
8	Keine	20 (87,0%)	9 (81,8%)	29 (85,3%)
4	sichtbare	3 (13,0%)	2 (18,2%)	5 (14,7%)
0	deutliche	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

### 3.8.2.5 Flexion und Extension

Die Sagittale Fußbewegung im oberen Sprunggelenk wurde mit Hilfe eines Winkelmessers ermittelt. Die Messung ergab, dass 22 der untersuchten Patienten normale oder leichte Einschränkungen zeigten und 12 von ihnen mäßige, während kein Patient eine starke Einschränkung aufwies (s. Tab. 11). Man muss hinzufügen, dass keiner der Patienten mit Einschränkungen diese wirklich wahrgenommen hat oder als Nachteil empfand, so dass es für den Patienten trotz der für den Arzt sichtbaren Einschränkung nicht zu einer schlechteren Lebensqualität kam. Es konnten Punkte von 0-8 vergeben werden.

Tabelle 11: Einschränkung des Sagittalen Bewegungsumfanges im oberen Sprunggelenk nach Entnahme des Fibulatransplantates

Punkte	Einschränkungen der Sagittalen Fußbewegung	Männlich (n=23)	Weiblich (n=11)	Total (n=34)
8	normal	16 (69,6%)	6 (54,5%)	22 (64,7%)
4	mäßig	7 (30,4%)	5 (45,5%)	2 (35,3%)
0	stark	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)

### 3.8.2.6 Inversion und Eversion

Bei dieser Bewegung lag bei 21 der untersuchten Patienten eine normale oder geringe Einschränkung vor, bei 12 lagen mäßige und bei einem Patienten eine massive Einschränkung der Inversion und Eversion vor (s. Tab. 12).

Tabelle 12: Einschränkungen der Rückfußbewegung nach Entnahme des Fibulatransplantates

Punkte	Einschränkungen der Rückfußbewegung	Männlich (n=23)	Weiblich (n=11)	Total (n=34)
6	normal	14 (60,9%)	7 (63,6%)	21 (61,8%)
3	mäßig	9 (39,1%)	3 (27,3%)	12 (35,3%)
0	massiv	0 (0,0%)	1 (9,1%)	1 (2,9%)

### 3.8.2.7 OSG/USG Stabilität

Instabilität im Sprunggelenk entdeckten wir bei 3 (8,8 %) der untersuchten Patienten, so dass 31 (91,2 %) der Patienten folglich über ein stabiles Sprunggelenk verfügten (s. Tab. 13).

Tabelle 13: Stabilität des oberen Sprunggelenkes nach Entnahme des Fibulatransplantates

Punkte	Oberes Sprunggelenk	Männlich (n=23)	Weiblich (n=11)	Total (n=34)
0	instabil	2 (8,7%)	1 (9,1%)	3 (8,8%)
8	stabil	21 (91,3%)	10 (90,9%)	31 (91,2%)

### 3.8.3 Achsenverhältnisse

Bei dieser Frage wurde das Achsenverhältnis zwischen der Mittellinie der Wade und der Mittellinie des Fersenbeins beurteilt. 24 (70,6 %) der untersuchten Patienten zeigten einen gut plantigraden Fuß, 9 (26,5 %) von ihnen einen mäßig regelrechten Fuß und 1 Patient (2,9 %) wies schlechte Achsenverhältnisse auf (s. Abb. 19 B, s. Tab. 14).

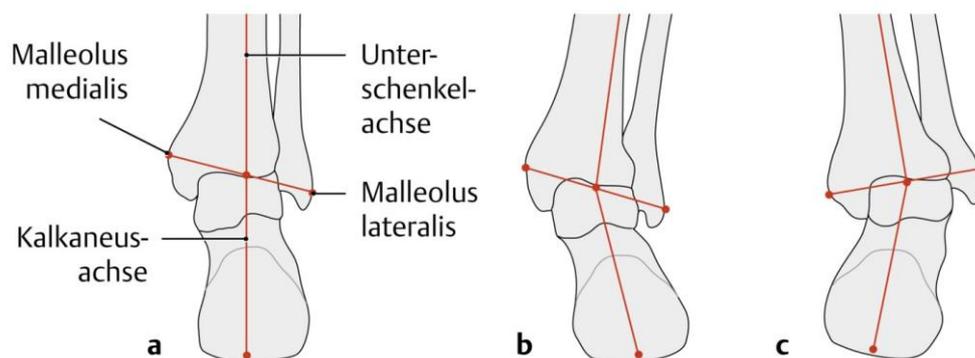


Abbildung 19: Achsen des Rückfußes der rechten Seite. A Regelrecht (Pes rectus), B Knickfuß (Pes valgus, Pronationsstellung), C Klumpfuß (Pes varus, Supinationsstellung) (Schünke 2011)

Tabelle 14: Achsenverhältnisse nach Entnahme des Fibulatransplantates

Punkte	Achsenverhältnisse	Männlich (n=23)	Weiblich (n=11)	Total (n=34)
10	gut	17 (73,9%)	7 (63,6%)	24 (70,6%)
5	mäßig	6 (26,1%)	3 (27,3%)	9 (26,5%)
0	schlecht	0 (0,0%)	1 (9,1%)	1 (2,9%)

### 3.8.4 AOFAS – Score Ergebnis

Die erzielten Punkte der einzelnen Fragen des AOFAS-Scores wurden für jeden Fibulapatienten aufsummiert. Im Mittel erreichten die 34 untersuchten Patienten 89,97 Punkte (+/- 11,14). Der niedrigste ermittelte Score lag bei 66 Punkten und der höchste bei 100 Punkten (s. Tab. 15).

Die maximale Punktzahl liegt bei 100. Je höher die Punktzahl, desto besser ist die Lebensqualität des Patienten. Mit im Mittel 89,97 Punkten liegt hier eine sehr gute Bewertung vor.

Tabelle 15: Werte des AOFAS-Ankle-Score

		<b>Fibulapatienten (n=34)</b>
<b>Schmerz (0-40)</b>	Mittelwert	36,76
	Median	40
	Min/Max	20/40
<b>Funktion (0-50)</b>	Mittelwert	44,82
	Median	47
	Min/Max	32/50
<b>Achsenverhältnisse (0-10)</b>	Mittelwert	8,38
	Median	10
	Min/Max	0/10
<b>Gesamtscore (10-100)</b>	Mittelwert	89,97
	Median	94
	Min/Max	66/100

Die Untersuchung unserer Patientengruppe ergab für den Unterpunkt Schmerz einen Mittelwert von 36,76, wobei der Minimalwert bei 20 (2 der untersuchten Patienten) und der Maximalwert bei 40 (25 der untersuchten Patienten) liegt. Das bedeutet, dass die von uns untersuchten Patienten maximal unter mäßigen Schmerzen litten und in keinem Fall ein starker immer präsenter Schmerz festgestellt werden konnte. Die Werte verdeutlichen auch die subjektiv gute Wertung bei der Numerischen-Rating-Skala von 0,21. Der Punkt Schmerz wurde auf diese Weise mit zwei Messinstrumenten visualisiert und verdeutlicht.

Der ermittelte Mittelwert für den Unterpunkt Funktion liegt bei 44,82 von 50 Punkten.

Der Mittelwert für die Untersuchung der Achsenverhältnisse liegt bei 8,38.

### 3.9 Bewegungsfähigkeit

#### 3.9.1 Großzehenheberschwäche und Hammer-/Krallenzehe

Eine Großzehenheberschwäche trat bei 13 (38,2 %) der untersuchten Patienten auf, ein Patient hatte objektiv zusätzlich auch eine Hammer-/Krallenzehe. Bei 21 (61,8 %) der untersuchten Patienten lag diese Großzehenheberschwäche nicht vor. Insgesamt zeigten 6 (17,6 %) der Patienten eine Hammer-/Krallenzehe (s. Abb.20). Es muss erwähnt werden, dass keinem Patienten bewusst war, diese Schwäche zu haben und auch keiner der Patienten irgendwelche Beschwerden vernahm.

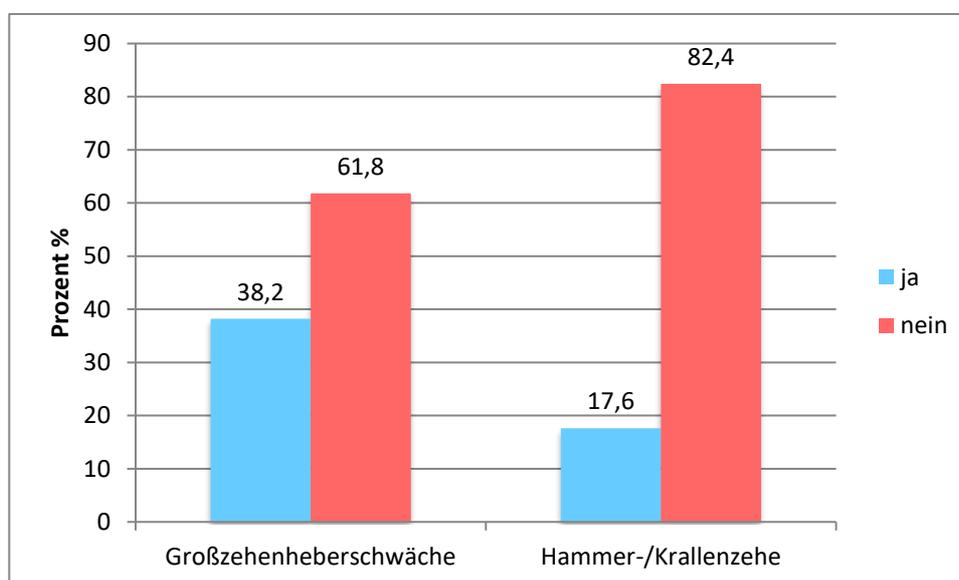


Abbildung 20: Anzahl der untersuchten Patienten mit Großzehenheberschwäche und Hammer-/Krallenzehe

#### 3.10 Sportliche Aktivitäten vor und nach OP

Die Patienten wurden während der Untersuchung nach ihren sportlichen Aktivitäten befragt. Insgesamt machten 12 von ihnen vor der Operation Sport und 22 von ihnen nicht. Sportliche Aktivitäten der untersuchten Patienten waren Rad fahren, Joggen, Fitness, Kunstturnen, Schwimmen und Wandern. Von den 12 Patienten, die zuvor Sport machten, taten das 5 auch noch nach der Operation und 7 betätigten sich nicht mehr sportlich. Die Sportarten, die weiterhin betrieben wurden, waren Rad fahren, Joggen, Fitness und Wandern. Die 7 Patienten, die keinen Sport mehr betrieben, berichteten über keine bzw. nur über leichte (1 Patient) Schmerzen, so dass das Beenden der sportlichen Aktivität eher nicht durch die Grunderkrankung begründet sein kann. 5 der untersuchten

Patienten, die vor der OP keinen Sport trieben, machten dies nach der OP, 17 machten weiterhin keinen Sport (s. Abb. 21).

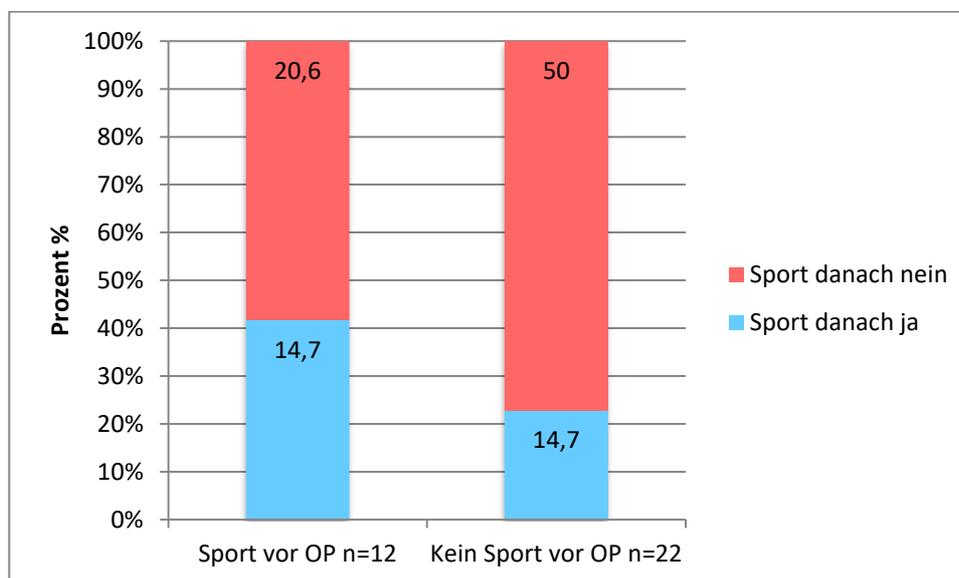


Abbildung 21: Patientenbefragung nach sportlicher Aktivität vor und nach der OP

### 3.11 Narbe

Die Ausdehnung der Narbe nach Fibulatransplantation kann verschieden sein, was auf unterschiedliche Möglichkeiten des Defektverschlusses zurückzuführen ist. Bei einem Großteil der untersuchten Fibulapatienten (79,4 %, n=27) erfolgte die Deckung der Entnahmestelle mit einem Spalthauttransplantat. Die gemessene Narbenlänge reichte von 17,0 – 29,0 cm und lag durchschnittlich bei 23,9 cm. Untersucht wurde zusätzlich die Narbenfarbe und Narbenoberfläche. Die Entnahmestelle im Bereich der Wade war in 2 Fällen farblich unauffällig narbig verheilt. Etwas dunkler im Vergleich zur Umgebung um die Narbe verheilte die Narbe bei 15 Patienten. Bei 17 Patienten war diese heller als die Umgebung (s. Abb. 22).

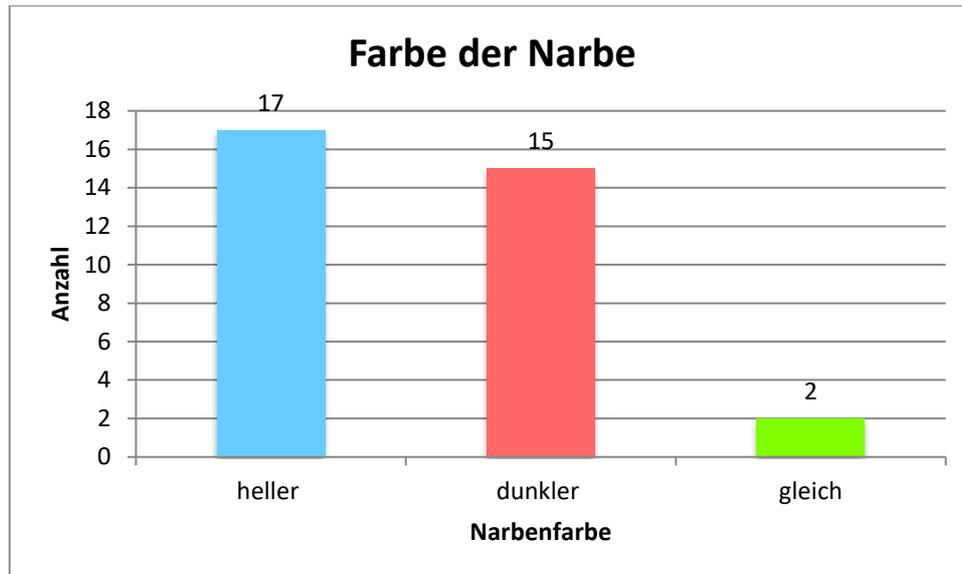


Abbildung 22: Farbe der Narbe an Entnahmestelle des Fibulatransplantates

Die Narbe verheilte bei 11 Patienten nicht erhaben, bei 2 Patienten erhaben und 21 der untersuchten Patienten wiesen eine Einziehung an der Entnahmestelle auf (s. Abb. 23).

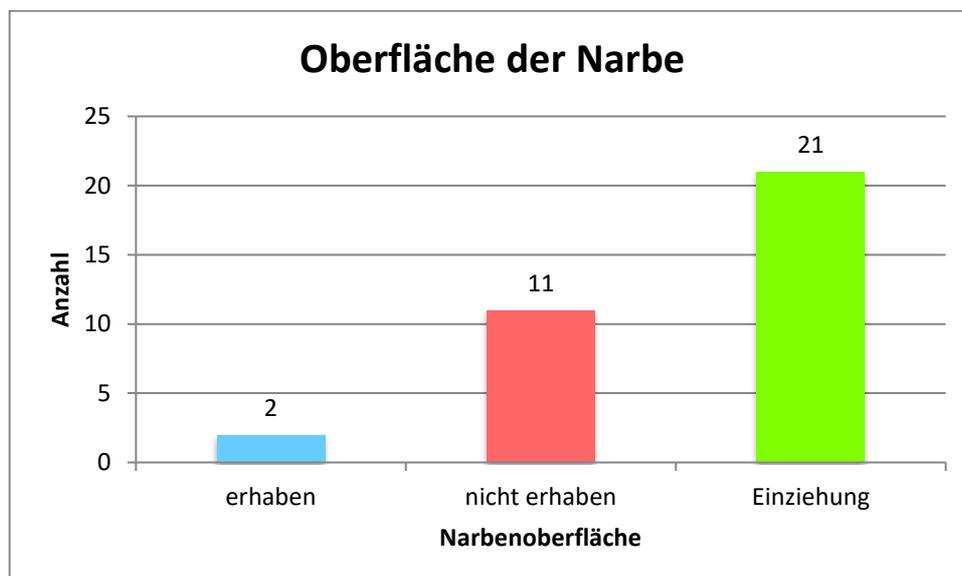


Abbildung 23: Oberfläche der Narbe an Entnahmestelle des Fibulatransplantates

### 3.12 Sensibilität

Bei Entnahme des Fibulatransplantates kann es zu einer Schädigung von sensiblen Nerven kommen. Meist ist die daraus resultierende Schädigung nur von kurzer Dauer und damit temporär.

13 (38,2 %) der befragten Patienten gaben an, ein Taubheitsgefühl im Bein zu haben, u.a. an der Außenseite des Unterschenkels, an der Innenseite des Unterschenkels, an der Narbe oder am Fuß. 11 (34,4 %) der befragten Patienten gaben keinerlei bemerkbare Sensibilitätsausfälle an (s. Abb. 24 und 25).

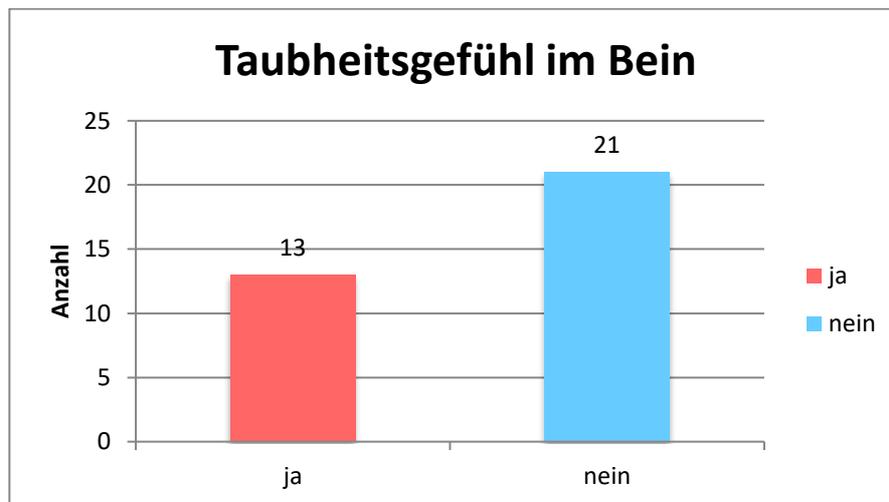


Abbildung 24: Taubheitsgefühl der untersuchten Patienten laut Befragung

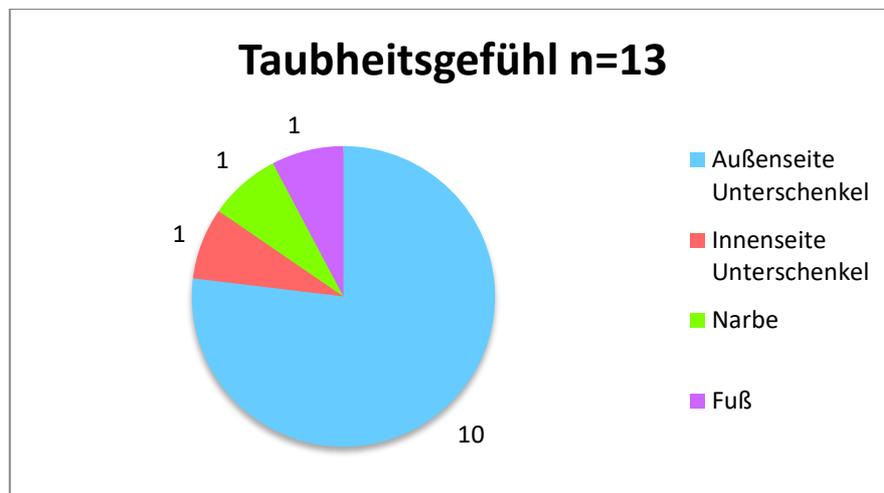


Abbildung 25: def. Bereich des Taubheitsgefühl der untersuchten Patienten

Die Sensibilität im Bereich der Narbe der untersuchten Patienten wurde mit Hilfe des Kalt-Warm-Tests und des Spitz-Stumpf-Tests durchgeführt. Kontrolliert wurde das mit der Gegenseite, bei der alle 34 Patienten zu 100% angaben, sowohl die Unterschei-

dung Kalt-Warm und als auch Spitz-Stumpf zu fühlen (s. Abb. 26 und 27). Die Werte sind in den folgenden Diagrammen zusammengefasst. Um später die Werte vergleichen zu können, wurden die Angaben ‚0 mal‘ und ‚einmal gespürt‘ als nicht sensibel und ‚2-3 mal gespürt‘ als sensibel zusammengefasst. Wir haben den Test jeweils mindestens zweimal und in diesem Fall dreimal durchgeführt, um einen Zufall mit der Angabe ‚einmal gespürt‘ auszuschließen.

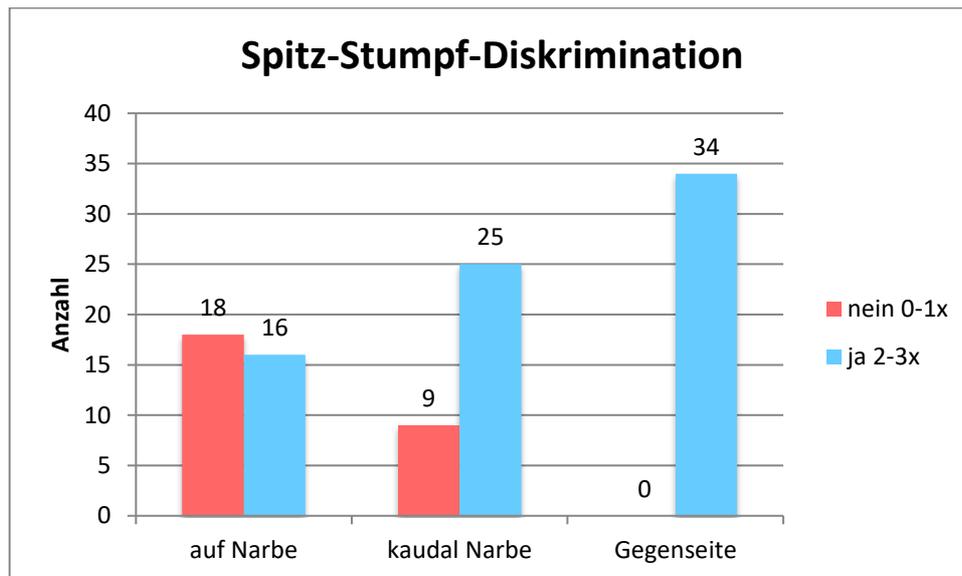


Abbildung 26: Spitz-Stumpf-Test 3x im Bereich der Narbe

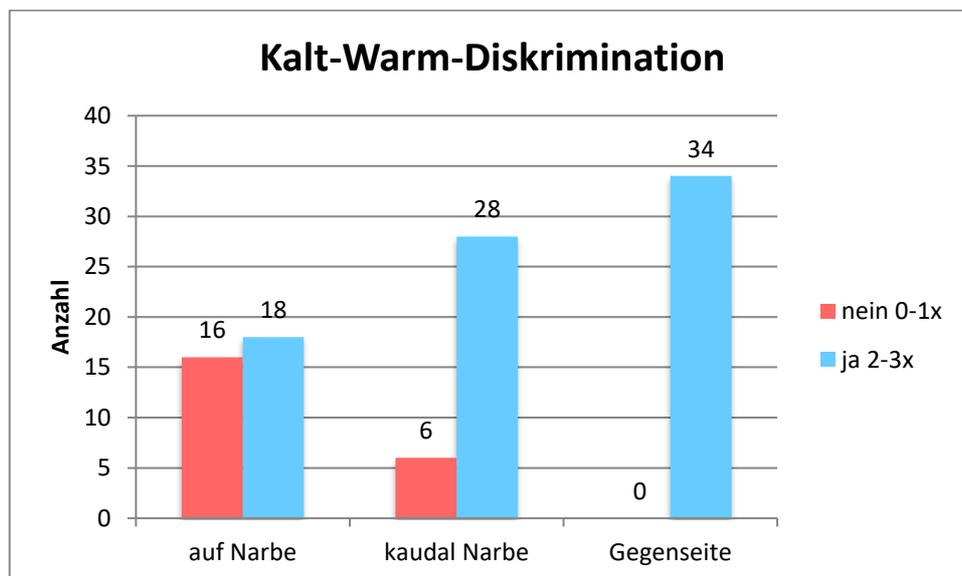


Abbildung 27: Kalt-Warm-Test 3x im Bereich der Narbe

7 der untersuchten Patienten wiesen keine Spalthaut auf, sodass der Spitz-Stumpf-Test und der Kalt-Warm-Test bei diesen Patienten im Bereich des Spalthauttransplantates nicht durchgeführt werden konnte. Bei den restlichen 27 Patienten wurde auch auf der Gegenseite der Vergleich gemacht und auch hier gaben alle Patienten an, den Unterschied Kalt-Warm und Spitz-Stumpf zu fühlen (s. Abb. 28 und 29).

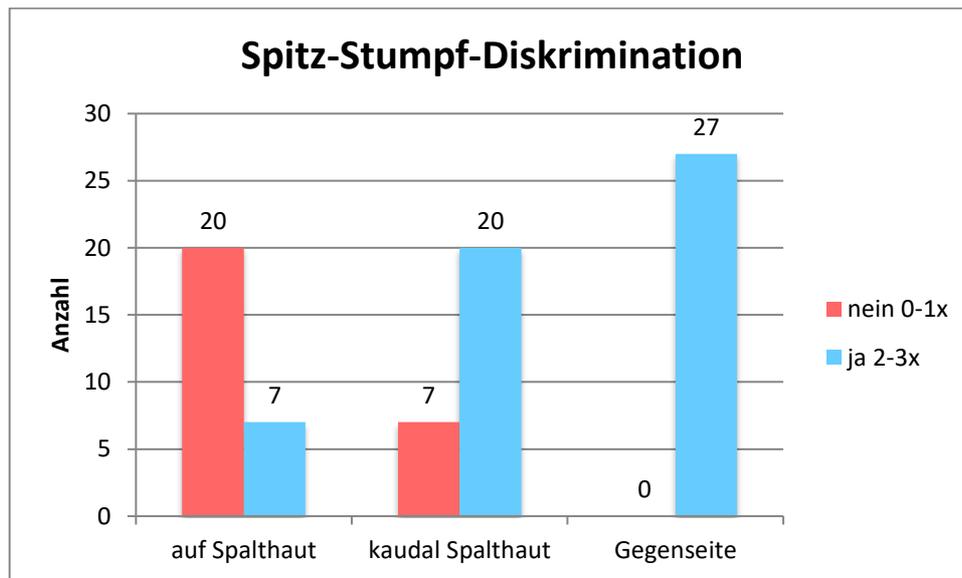


Abbildung 28: Spitz-Stumpf-Test 3x im Bereich der Spalthaut

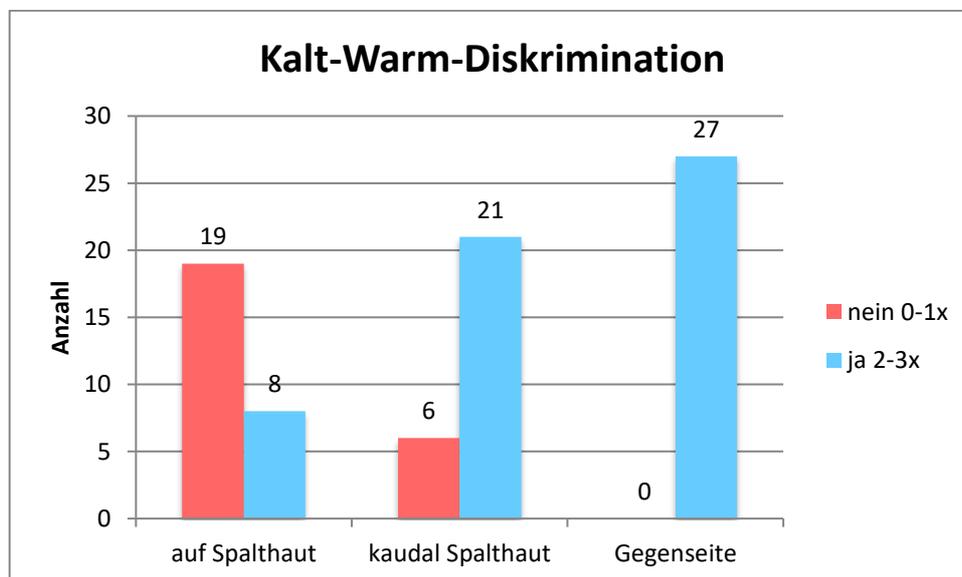


Abbildung 29: Kalt-Warm-Test 3x im Bereich der Spalthaut

### 3.13 Zufriedenheit OP-Verlauf und Wundheilung

Die Patienten, die bei uns untersucht wurden, wurden nach ihrer Zufriedenheit in Bezug auf den OP-Verlauf und die Wundheilung befragt. Mit dem OP-Verlauf war einer (2,9 %) der untersuchten Patienten gar nicht zufrieden, 2 (5,9 %) von ihnen waren mäßig zufrieden, 22 (64,7 %) zufrieden und 9 (26,5 %) sehr zufrieden. Zufrieden mit der Wundheilung waren 18 (52,9 %) Patienten, einer (2,9 %) gar nicht zufrieden, 5 (14,7 %) mäßig und 10 (29,4 %) sehr zufrieden (s. Abb. 30 und 31).

Es wird deutlich, dass 31 (91,2 %) der untersuchten Patienten zufrieden bzw. sehr zufrieden mit dem OP-Verlauf waren und fast genauso viele (n=28, 82,4 %) mit der Wundheilung.

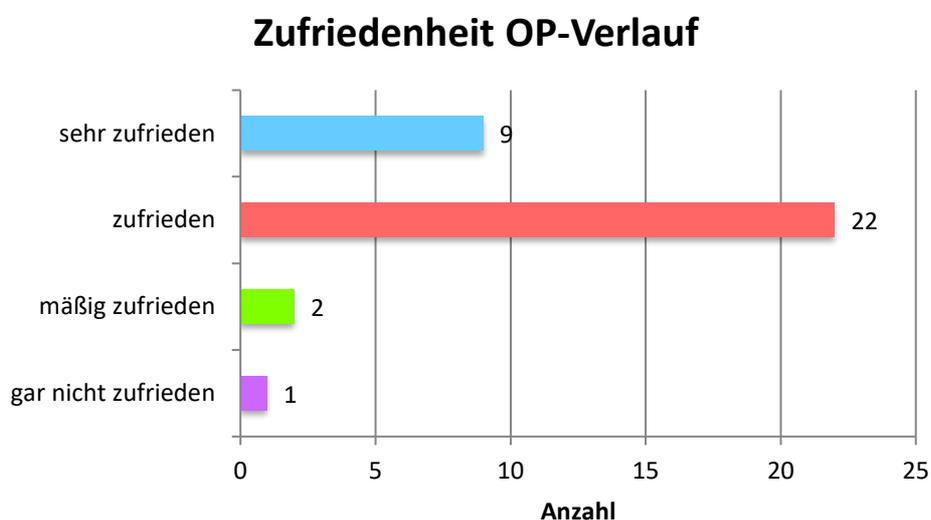


Abbildung 30: Zufriedenheit der untersuchten Patienten mit dem OP-Verlauf

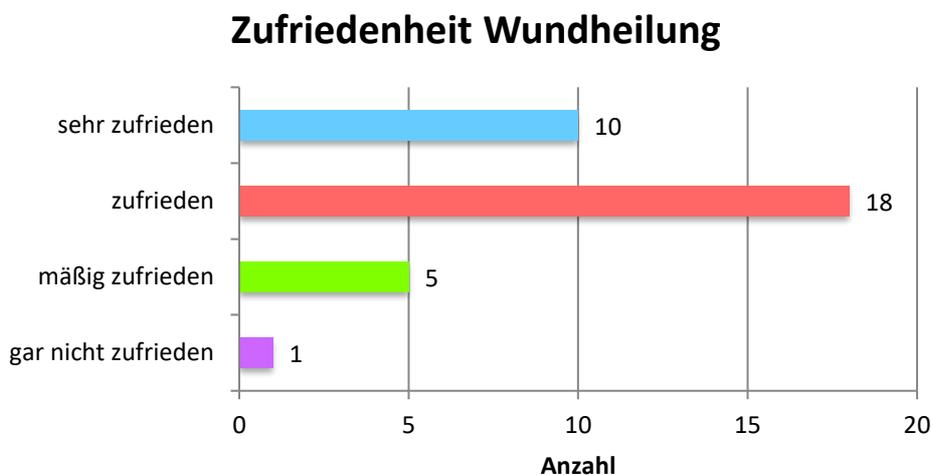


Abbildung 31: Zufriedenheit der untersuchten Patienten mit der Wundheilung

In der folgenden Tabelle ist die Zufriedenheit der Wundheilung unterteilt in die Patienten, die ein Spalthauttransplantat erhalten haben und die Patienten, deren Defekt primär verschlossen wurde. Es ergab sich, dass 14,8 % (n=4) der Spalthautpatienten mäßig bis gar nicht zufrieden mit der Wundheilung waren, 85,2 % aus dieser Patientengruppe waren dagegen zufrieden bis sehr zufrieden. 7 Patienten bekamen während der OP kein Spalthauttransplantat. Von diesen waren 2 Patienten (28,6 %) nur mäßig zufrieden und 5 (71,5 %) der untersuchten Patienten zufrieden bis sehr zufrieden (s. Tab. 16).

**Tabelle 16: Zufriedenheit der Wundheilung der Patienten mit Spalthaut und ohne Spalthaut**

<b>Wundheilung</b>	<b>Spalthaut Ja (n=27)</b>	<b>Spalthaut Nein (n=7)</b>	<b>Total (n=34)</b>
Gar nicht zufrieden	1 (3,7%)	0 (0,0%)	1 (2,9%)
Mäßig zufrieden	3 (11,1%)	2 (28,6%)	5 (14,7%)
Zufrieden	5 (55,6%)	3 (42,9%)	8 (52,9%)
Sehr zufrieden	8 (29,6%)	2 (28,6%)	10 (29,4%)

Die Patienten wurden anschließend gefragt, ob sie die OP wiederholen würden, wenn sie nochmal in der gleichen Situation wären, oder ob sie die OP empfehlen würden, wenn ein Bekannter, Freund oder naher Verwandter vor der Entscheidung für diesen Eingriff stehen würde. 32 (94,1 %) der befragten Patienten würden die OP empfehlen, 25 (73,5 %) von ihnen würden diese selbst wiederholen.

2 (5,9 %) der befragten Patienten würden die OP nicht empfehlen, einer von den beiden würde diese allerdings wiederholen, wenn er sich nochmal in der Situation befinden würde.

Insgesamt bejahten 26 (76,5 %) der befragten Patienten die Wiederholung der OP und 8 (23,5 %) verneinten diese (s. Abb. 32).

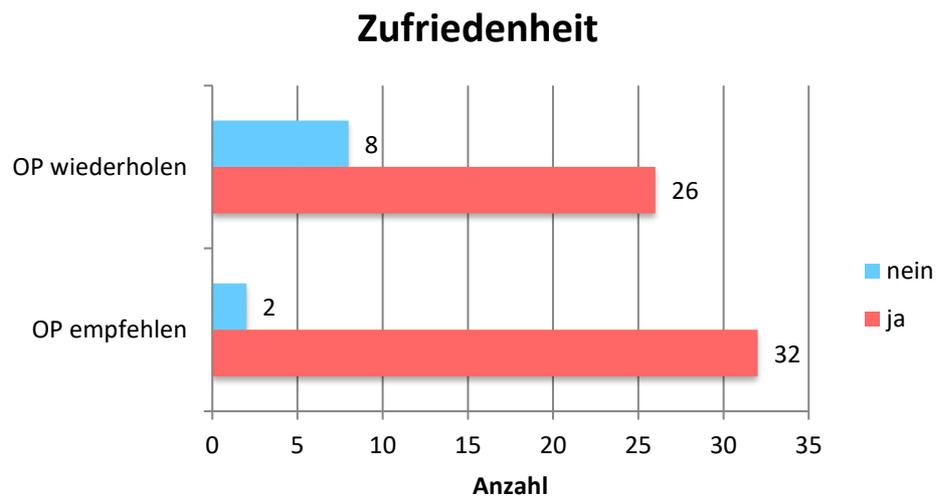


Abbildung 32: Zufriedenheit

## 4 Diskussion

Ausgedehnte knöcherne Substanzverluste des Unterkiefers, die im Rahmen radikaler Tumorresektionen, Osteoradio- oder Chemonekrosen oder im Zusammenhang septischer Eingriffe oder Traumen erforderlich werden, haben hohe Anforderungen an aktuelle Therapieverfahren. Neben dem Ziel eines ästhetisch zufriedenstellenden Ergebnisses ist die kaufunktionelle Rehabilitation von herausragender Bedeutung. Der Goldstandard in der Therapie langer segmentaler Substanzdefekte ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt die autologe Knochentransplantation. Neben der Transplantation sogenannter avaskulärer Transplantate hat sich die Transplantation von gefäßgestielten Knochentransplantaten etabliert. Unterschiedliche Möglichkeiten von mikrovaskulären Transplantaten stehen zur Verfügung, z.B. das Beckenkamm-, das Skapula- und das Fibulatransplantat. Um Nebenwirkungen zu erfassen und diese langfristig reduzieren zu können, haben wir die gängige Therapieform Fibulatransplantat hinsichtlich Nebenwirkungen und Komplikationen im eigenen Patientengut untersucht. Diese Ergebnisse stellen wir Ergebnissen zum Beckenkammtransplantat und Fibulatransplantat aus der Literatur gegenüber.

In der plastisch-rekonstruktiven Chirurgie gibt es immer mehr Fortschritte, so dass es mit dem Einsatz mikrochirurgisch-anastomosierter Transplantate möglich geworden ist, im Kopf-Hals-Bereich große Gewebsverluste sowohl nach ästhetischen als auch nach funktionellen Gesichtspunkten auszugleichen. Besonders wichtig ist hierbei die Rekonstruktion des knöchernen Gerüsts.

Lange Zeit galt das mikrovaskulär-anastomosierte Beckenkamm-Transplantat, das erstmals durch Taylor zur Unterkieferrekonstruktion herangezogen wurde, im Gesichtschädelbereich als knöchernes Transplantat der Wahl (Taylor 1982). Anatomisch ist der Beckenkamm jedoch nur bedingt zur Rekonstruktion des hufeisenförmigen Unterkiefers geeignet.

Erst durch die Einführung des Fibulatransplantates 1989 durch Hidalgo (Hidalgo 1989) konnte sich dieses Transplantat auf Grund seiner breiteren Einsetzbarkeit nach und nach etablieren und den Beckenkamm als bis dahin unter den mikrochirurgischen Transplantaten am häufigsten verwendeten ossären Transplantaten im Kopf-Hals-Bereich, je nach Fragestellung, ergänzen (Blackwell 1998, Seres, Csaszar et al. 2001).

## 4.1 Methodenkritik

Die 78 Patienten dieser Studie, die zwischen dem 01.01.2009 und dem 31.12.2015 ein mikrovaskuläres Fibulatransplantat erhielten, wurden schriftlich oder telefonisch gebeten, sich in der Ambulanz der Charité Universitätsmedizin Berlin Campus Virchow-Klinikum Abteilung Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie vorzustellen, um die Entnahmemorbidität nach mikrovaskulärem Fibulatransplantat zu untersuchen.

So konnten 43,6 % (n=34) der Patienten rekrutiert werden. Die Nichtteilnahme von einem Großteil der Probanden, nämlich 44, stellt einen Kritikpunkt und ein generelles Problem von Befragungsstudien dar, liegt aber bei onkologischen Nachuntersuchungsstudien in der Natur der Grunderkrankung – 16 der Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung bereits verstorben. 22 weitere konnten nicht in die Studie einbezogen werden, da sie aus nicht weiter bekannten Gründen nicht erreicht werden konnten.

Durch die Nichtteilnahme von möglichen Probanden entsteht das Problem, dass dadurch keine Rückschlüsse auf deren Gesundheitszustand und Antwortverhalten gezogen werden kann. Man kann nicht sagen, inwiefern die Untersuchung und Befragung der Patienten die Ergebnisse verändert hätte. Mögliche Gründe für eine Nichtteilnahme können ein sehr schlechter Gesundheitszustand oder eine Unzufriedenheit mit der Behandlung sein, was zu einer Verschlechterung der Studienergebnisse geführt hätte, oder im Gegensatz dazu auch ein sehr guter Gesundheitszustand und ein Fehlen jeglicher Beschwerden oder Einschränkungen, was zu einer Verbesserung der Ergebnisse hätte führen können. Eine Nichtteilnahme ist auch begründet in der Tatsache, dass die Patienten auf Grund der malignen Grunderkrankung verstorben sind. Allerdings stellt die Gewinnung einer ausreichend großen Zahl von Patienten ein generelles Problem von Studien dar.

Ein weiterer Punkt, der die Qualität der erhobenen Daten mindert, sind unvollständig ausgefüllte Fragebögen. Die Ursache hierfür können Telefoninterviews oder eine Befragung per Brief sein. Diese Rate konnte verringert werden, da bei der Patientenbefragung eine zusätzliche körperliche Untersuchung stattfand und so die Befragung im Beisein von Fachpersonal erfolgte, um eventuelle Fragen zum Verständnis sofort zu klä-

ren. Natürlich kann es eine Beeinflussung des Antwortverhaltens im Beisein anderer geben, was wiederum einen möglichen Nachteil darstellt.

Die Nachuntersuchung fand 6 bis 72 Monate nach der Transplantation statt, so dass natürlich auch das Erinnerungsvermögen des Patienten einen Einfluss auf die Befragung nehmen konnte. Vor allem für die Patienten, deren Transplantation mehrere Jahre zurücklag, war es schwierig, sich an die Beschwerden nach der Operation zu erinnern und diese Schweregrade zuzuordnen. Deshalb sind die Beschwerden und die daraus resultierenden Beeinträchtigungen zum Zeitpunkt der Untersuchung bedeutender.

Die Fragebögen beinhalteten Fragen, die subjektiv beantwortet wurden. Um diese zu objektivieren und damit vergleichbar zu machen, wurden die Angaben von Schmerzen am Wadenbein im Vergleich zum Kieferschmerz und Schmerzen bei Bewegung und in Ruhe an Hand der Numerischen Rating-Skala eingeordnet. Diese ist im Vergleich zur Visuellen Analogskala schneller durchführbar, da kein Ausmessen mittels Lineals durch den Untersucher auf dem entsprechenden Strahl stattfinden muss. Im Vergleich besitzt die Visuelle Analogskala eine hohe Sensitivität, um auch kleine Änderungen der Schmerzintensität aufzuzeigen, was bei dieser Studie nicht nötig war.

Neben der körperlichen Untersuchung fand auch ein orthopädischer Score seine Anwendung, der AOFAS- Ankle and Hindfoot Score. Dieser findet häufig Anwendung und bietet daher eine gute Vergleichbarkeit. Ein Kritikpunkt ist allerdings, dass bisher dennoch kein Nachweis auf die Validität dieses Scores gezeigt werden konnte (Rogers, Lakshmiah et al. 2003). Es besteht allerdings generell eine große Uneinigkeit über das geeignete Messinstrument zur Beurteilung von Fuß und Knöchel (Button and Pinney 2004), so dass man die Anwendung des AOFAS-Ankle and Hindfoot Score vertreten kann.

Bei der körperlichen Untersuchung sind auch die objektiven Ergebnisse des Untersuchers kritisch zu betrachten, da diese Ergebnisse z.B. bei der Spitz-Stumpf-Diskriminierung auf eine subjektive Rückmeldung des Patienten basieren, deren Konzentration und Aufmerksamkeit beeinträchtigt sein könnten.

## 4.2 Ergebnisdiskussion

### 4.2.1 Studienpopulation

An dieser Studie nahmen insgesamt 34 Patienten teil, die ein mikrovasculäres Fibulatranplantat auf Grund einer orofazialen Erkrankung erhielten. Zu unserem untersuchten Kollektiv gehören 32,4 % (n=11) weibliche und 67,6 % (n=23) männliche Patienten.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie eignen sich gut zum Aufzeigen von Tendenzen. Dies entspricht anderen Studien zur Untersuchung der Entnahmemorbidität der Entnahmeregion der Fibula (Yilmaz, Vayvada et al. 2008, Ling, Peng et al. 2013), wohingegen die Fallzahlen bei anderen Studien von 74 bis zu 946 Patienten reichen (Gaskill, Urbaniak et al. 2009, Momoh, Yu et al. 2011, Fang, Liu et al. 2015).

In der Literatur wird dennoch die Wichtigkeit dieser Studien betont. Denn trotz geringer Fallzahlen erhöhen sie die Anzahl an Studien zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Entnahmemorbidität und gesundheitsbezogener Lebensqualität nach Fibula- und Beckenkammtransplantationen (Rogers, Lakshmiah et al. 2003).

Das Durchschnittsalter der untersuchten Patienten lag zum Operationszeitpunkt bei 56,35 Jahren. Vergleicht man deren dokumentierten Alterswert mit ähnlichen wissenschaftlichen Arbeiten liegt er über dem Durchschnitt. Eine besonders aussagekräftige Arbeit stellt die Arbeit von Thome (JCM 2008) dar, da sie im Rahmen einer Literaturübersicht insgesamt 2384 Fälle mit einem mikrovasculären Fibulatransplantat überblickt. Das Durchschnittsalter in dieser Arbeit liegt bei 42,04 Jahren.

Insgesamt liegt das Durchschnittsalter in unserer Studie mit 56,35 Jahren deutlich über der Studie von Coghlan and Townsend mit 27,8 Jahren (Coghlan and Townsend 1993). Verglichen mit der Studie von Seres mit einem Durchschnittsalter von 45 Jahren (Seres, Csaszar et al. 2001) oder dem Review von Hidalgo 1995 mit 46,7 Jahren (Hidalgo and Rekow 1995) ist der Alterswert unserer Studie immer noch höher, aber zumindest ähnlich. Während Coghlan and Townsend Patienten untersucht haben, die vorrangig in Folge eines Traumas ein Fibulatransplantat brauchten (Coghlan and Townsend 1993), weist der Großteil unseres Patientenkollektivs eine maligne Grunderkrankung auf. Lediglich einen 8- und einen 27-jährigen Patienten untersuchten wir, die

auf Grund eines Traumas und eines Desmoidfibroms ein Fibulatransplantat benötigten. Dieses höhere Alter unserer Patienten würde zunächst eine höhere Komplikationsrate und schwierigere Rekonvaleszenz vermuten lassen, was sich aber so nicht widerspiegelt (siehe Punkt 4.2.2.).

Die häufigste Indikation für eine Unterkieferresektion und eine damit verbundene Fibulatransplantation war das Plattenepithelkarzinom der Mundhöhle sowie die Osteoradionekrose nach PECA mit 83,6 % (n=32) der untersuchten Patienten. Studien zeigen, dass es sich bei ca. 95% der malignen Tumore in der Mundhöhle, im Rachen und im Larynx um Plattenepithelkarzinome handelt (Gellrich 2015). Nikotin- und Alkoholgenuss sind als exogene Risikofaktoren lange bekannt (Mills and Porter 1950, Sanghvi, Rao et al. 1955). Von den 26 Patienten, die auf Grund eines Plattenepithelkarzinomes operiert werden mussten, konsumierten 57,7% (n=15) dauerhaft Nikotin, 80% (n=12) von ihnen konsumierten zusätzlich regelmäßig Alkohol. Neben dem Tabak stellt Alkohol den zweitwichtigsten Faktor für die Entstehung von Mundhöhlenkarzinomen dar.

In dieser explorativen Datenanalyse nehmen wir eine Irrtumswahrscheinlichkeit (Signifikanzniveau) von 5% an. Im Gruppenvergleich der Raucher und Nichtraucher konnten wir keine signifikanten Unterschiede (Nikotin  $p=0,37$ , Alkohol  $p=0,068$ ) bezüglich postoperativer Wundheilungsstörungen oder anderer Komplikationen feststellen, was ggf. durch die geringe Fallzahl bedingt ist: 4 (23,52 %) der 17 rauchenden Patienten wiesen Wundheilungsstörungen auf, 2 (33,33 %) der 6 Patienten mit Wundheilungsstörungen konsumierten kein Nikotin. Andere Studien zeigen, dass Raucher eine signifikant höhere Neigung zu Wundheilungsstörungen haben, was bereits von Shindo in einer Studie von 2000 dargestellt wurde (Shindo, Fong et al. 2000).

Im Hinblick auf weitere Risikofaktoren ergab sich, dass 67,6% (n=23) der Patienten Allgemeinerkrankungen aufwiesen. Zu den vorliegenden Erkrankungen zählten arterielle Hypertonie, Diabetes, Hyper- oder Hypothyreose, Asthma und Epilepsie. Dabei gehörten die arterielle Hypertonie und der Diabetes mellitus zu den häufigsten genannten Vorerkrankungen. 65% (n=15) der Patienten litten an einer arteriellen Hypertonie und 8,7% (n=2) an Diabetes mellitus. Auch in anderen Studien zeigt sich, dass die arterielle Hypertonie und der Diabetes mellitus die häufigsten Vorerkrankungen der Patienten mit mikrovaskulärem Rekonstruktionsverfahren nach Mundhöhlentumoren waren. In der

retrospektiven Studie von Kruse et al über 10 Jahre hatten 16,3% der untersuchten Patienten mit einem Kopf-Hals-Tumor einen Diabetes mellitus und 30,4% der Patienten eine arterielle Hypertonie (Kruse, Bredell et al. 2010). In einer anderen Studie lag der Anteil der Patienten mit Diabetes bei 9,5% und mit arterieller Hypertonie bei 53,5% (Chang, Huang et al. 2010). Diabetes kann einen wichtigen Faktor für die Wundheilung darstellen.

#### **4.2.2 Kurzfristige Komplikationen**

Es wurden keine vermehrten Komplikationen oder eine stärkere Neigung zu Wundheilungsstörungen bei den Patienten über 65 Jahren in der Untersuchungsgruppe festgestellt. Andere Studien, in denen Patienten über 70 Jahre nach mikrochirurgischer Fibulatransplantation untersucht wurden, erhielten ähnliche Ergebnisse (Shaari, Buchbinder et al. 1998, Beausang, Ang et al. 2003). In unserer Studie gab es 9 Patienten mit Komplikationen, deren Alter zwischen 41 und 64 lag. Vorerkrankungen an den Beinen lagen keine vor.

Wundinfektionen waren die häufigste Komplikation: 17,6 % (n=6) der Patienten litten darunter. Die Angaben zur Häufigkeit von Wundinfektionen in der Literatur unterscheiden sich teilweise sehr und werden mit 1- 39 % beschrieben (Shpitzer, Neligan et al. 1997, Shpitzer, Neligan et al. 1999, Shindo, Fong et al. 2000, Vu and Schmidt 2008, Yilmaz, Vayvada et al. 2008, Gaskill, Urbaniak et al. 2009, Wolff, Holzle et al. 2011). In der Studie von Gaskill et al lag die Häufigkeit der Komplikation im Spenderareal bei 11,5%. „Große Komplikationen, definiert als eine Komplikation, die eine weitere Operation nötig macht oder eine weiterführende medizinische Behandlung (diese beinhalteten z.B. Femurfrakturfixationen, Sehnenverlängerungen oder Neurolysen), sind nicht häufig, und viele kleinere Komplikationen sind vorübergehend (Gaskill, Urbaniak et al. 2009).

Die in der Literatur angegebene Häufigkeit postoperativer Wundinfektionen nach Beckenkammtransplantatentnahme ist im Vergleich etwas niedriger (Rogers, Lakshmiah et al. 2003, Vu and Schmidt 2008, Yilmaz, Vayvada et al. 2008). Mehrfach wird auch über Wundheilungsstörungen und über das Auftreten von Wunddehiszenzen berichtet, welche vermehrt nach Fibulatransplantatentnahme auftreten und weniger häufig dage-

gen nach Beckenkammtransplantatentnahme. Für Beckenkammtransplantate reichen die Angaben zur Häufigkeit von Wundheilungsstörungen von 0 % bis 21 % (Laurie, Kaban et al. 1984, Forrest, Boyd et al. 1992, Urken, Buchbinder et al. 1998). Nach Fibulatransplantatentnahme treten Wundheilungsstörungen etwas häufiger auf – in 4-34,6 % der Fälle (Hidalgo and Rekow 1995, Shpitzer, Neligan et al. 1997, Urken, Buchbinder et al. 1998, Munoz Guerra, Gias et al. 2001, Hartman, Spauwen et al. 2002, Papadopulos, Schaff et al. 2002, Deleyiannis, Rogers et al. 2008, Papadopulos, Schaff et al. 2008, Chaine, Pitak-Arnnop et al. 2009, Sieg, Taner et al. 2010).

Nach Beckenkammtransplantatentnahme wird in der Fachliteratur zur Entnahmemorbidität vor allem über das Auftreten von ausgeprägten Hämatomen und Seromen berichtet (Vu and Schmidt 2008, Yilmaz, Vayvada et al. 2008, Schaaf, Lendeckel et al. 2010, Barone, Ricci et al. 2011). Weitere Komplikationen wurden am Entnahmeort beschrieben, wie z.B. Herniation (9.7 %), lang anhaltende Schmerzen (8,4 %), Neuropathie (4,8 %) und Impotenz (1,2 %) (Forrest, Boyd et al. 1992). Darüber hinaus ist eine Verletzung der iliohypogastrischen und ilioinguinalen Nerven möglich, da diese Nerven die Muskeln der Bauchwand durchdringen (Manktelow 1986).

„Niedrigere Komplikationsraten der Fibulatransplantat-Gruppe können mit der höheren Zufriedenheitsrate der Patienten verbunden sein“ (Yilmaz, Vayvada et al. 2008).

Eine weitere postoperative Komplikation, die in einigen Studien aufgeführt wird und auch längere Zeit nach Fibulatransplantatentnahme auftreten kann, ist die Ausbildung von Ödemen im Bereich des Unterschenkels. In unserer Studie lag der Anteil bei 2,9% (n=1), welches kurzfristig auftrat. Im Vergleich zur Literatur ist diese Angabe relativ gering. Patienten, die ein mikrovaskuläres Fibulatransplantat erhalten haben, berichten laut Literatur in 1,5-19,5% der Fällen über eine Ödembildung im Bereich des operierten Unterschenkels, meist nach längerem Stehen oder langem Gehen (Hidalgo 1989, Shpitzer, Neligan et al. 1997, Shindo, Fong et al. 2000, Hartman, Spauwen et al. 2002, Farhadi, Valderrabano et al. 2007, Wolff, Holzle et al. 2011).

### **4.2.3 Langzeitmorbidity**

Für die Langzeitmorbidity an der Entnahmestelle sind Muskelfunktion, Bewegungsumfang, Gangstörungen des Patienten, Sensibilitätsstörungen an der Entnahmestelle, persistierende Schmerzen beim Gehen oder in Ruhe und Narbenbildungen Bewertungskriterien für die verschiedenen Rekonstruktionsmöglichkeiten.

In Bezug auf die langfristige Entnahmemorbidity beim mikrovaskulären Beckenkammtransplantat wird neben den allgemeinen Operationsrisiken über persistierende Schmerzen, Hypästhesien im Bereich des anterolateralen Oberschenkels, Gangstörungen und Muskelschwäche berichtet (Barone, Ricci et al. 2011).

#### **4.2.3.1 Muskelfunktion**

Die Patienten wurden nach Fibulatransplantatentnahme auf das Vorhandensein einer Großzehenheberschwäche oder Krallenzehe untersucht.

Eine Krallenzehe zeichnet sich durch eine Fehlstellung aus, die eine Überstreckung im Zehengrundgelenk und eine Beugung im Zehengelenk beinhaltet (Schrier, Verheyen et al. 2009). Als Ursache für die Ausbildung einer Krallenzehe wird die Verkürzung des M. flexor hallucis longus durch den partiellen Verlust seines Muskelursprungs bei der Entnahme von Fibulaknochen angesehen (Rogers, Lakshmiah et al. 2003, Gaskill, Urbaniak et al. 2009, Ling and Peng 2012). In der vorliegenden Studie liegt die Häufigkeit der Patienten mit Krallenzehen bei 17,6 %, was die Patienten aber selbst nicht wahrnahmen und als nicht störend empfanden. Betrachtet man den von Ling und Peng angegebenen Mittelwert von 6,1 % (Ling and Peng 2012), liegt die ermittelte Häufigkeit der vorliegenden Studie darüber.

Die in der Literatur aufgeführten Häufigkeiten für die Ausbildung einer Hammer-/Krallenzehe reichen von 1,5 % - 31,3 % (Lee and Park 1999, Babovic, Johnson et al. 2000, Rogers, Lakshmiah et al. 2003, Gaskill, Urbaniak et al. 2009, Lopez-Arcas, Arias et al. 2010, Sieg, Taner et al. 2010, Wolff, Holzle et al. 2011, Ling, Peng et al. 2013). Die vorliegende Häufigkeit liegt vergleichsweise in der Mitte der genannten Häufigkeiten.

Eine Großzehenheberschwäche trat in unserem Patientengut etwas häufiger auf, die Häufigkeit liegt bei 38,2% der untersuchten Patienten. Vergleicht man die Zahl mit Angaben der meisten Studien zur Entnahmemorbidity, die zwischen 0,4 – 29 % liegen (Hidalgo and Rekow 1995, Shpitzer, Neligan et al. 1997, Tang, Mahoney et al. 1998, Lee and Park 1999, Shpitzer, Neligan et al. 1999, Papadopoulos, Schaff et al. 2002, Rogers, Lakshmiah et al. 2003, Gaskill, Urbaniak et al. 2009, Sieg, Taner et al. 2010, Momoh, Yu et al. 2011), ist die Zahl der vorliegenden Studie etwas erhöht. Der N. peroneus profundus innerviert den M. extensor hallucis longus motorisch und ermöglicht ein Heben des großen Zehs. Wird der N. peroneus profundus geschädigt, kann die Bewegung beeinträchtigt sein. Ein gehäuftes Auftreten einer Großzehenheberschwäche kann darin begründet sein, dass weitere Faktoren für eine Funktionseinschränkung des M. extensor hallucis longus und damit für das Auftreten einer Großzehenheberschwäche verantwortlich sein können. Als Folge der Transplantatentnahme können narbige Verwachsungen zur eingeschränkten Muskelfunktion führen. In einer Studie von Goodacre et al. wird eine hohe Rate (78 %) an Patienten mit einer Großzehenheberschwäche beobachtet (Goodacre, Walker et al. 1990) (s. Tab. 17).

**Tabelle 17: Krallenzeh und Großzehenheberschwäche nach Fibulatransplantation in der Literatur (Ling and Peng 2012)**

Literaturquelle	Anzahl der Patienten mit Fibulatransplantat	Vorliegen von Krallenzehen (in %)	Großzehenheberschwäche (in %)
(Shpitzer, Neligan et al. 1997)	41	-	12,0
(Sieg, Taner et al. 2010)	62	27	27,0
(Tang, Mahoney et al. 1998)	46	-	29,0
(Gaskill, Urbaniak et al. 2009)	1270	4,3	0,4
(Lee and Park 1999)	46	4,3	21,7 transient
(Lopez-Arcas, Arias et al. 2010)	117	19,8	-
(Babovic, Johnson et al. 2000)	100	6,0	-
(Wolff, Holzle et al. 2011)	66	1,5	-
(Shpitzer, Neligan et al. 1999)	58	-	8,6
<b>vorliegende Studie</b>	<b>34</b>	<b>17,6</b>	<b>38,2</b>

#### 4.2.3.2 Bewegungseinschränkung

Es wird empfohlen bei der Entnahme eines Fibulatransplantates mindestens 6-8 cm proximal und distal zu belassen, um zum einen den N. peroneus communis nicht zu gefährden und zum anderen einer Instabilität im oberen Sprunggelenk vorzubeugen. Trotzdem wird in der Literatur immer wieder eine Instabilität beschrieben. Instabilität im Sprunggelenk entdeckten wir bei 8,8 % (n=3) der untersuchten Patienten. In der Literatur findet man Angaben von 0 – 40 % (Lee, Goh et al. 1990, Shpitzer, Neligan et al. 1997, Tang, Mahoney et al. 1998, Shpitzer, Neligan et al. 1999, Zimmermann, Borner et al. 2001, Farhadi, Valderrabano et al. 2007, Guo, Ferraro et al. 2008, Lee, Chung et al. 2008, Sieg, Taner et al. 2010, Wolff, Holzle et al. 2011) (s. Tab. 18 ).

**Tabelle 18: Gelenkstabilität nach Fibulatransplantation in der Literatur (Ling and Peng 2012)**

Literaturquelle	Anzahl der Patienten mit Fibulatransplantat	Gelenkinstabilität (in %)
(Lee, Goh et al. 1990)	10	0,0
(Shpitzer, Neligan et al. 1997)	41	7,0
(Tang, Mahoney et al. 1998)	46	0,0
(Shpitzer, Neligan et al. 1999)	58	5,1
(Zimmermann, Borner et al. 2001)	38	18,4
(Bodde, de Visser et al. 2003)	10	30
(Farhadi, Valderrabano et al. 2007)	10	40
(Guo, Ferraro et al. 2008)	18	0,0
(Lee, Chung et al. 2008)	20	0,0
(Sieg, Taner et al. 2010)	57	7,0
(Wolff, Holzle et al. 2011)	66	0,0
<b>vorliegende Studie</b>	<b>34</b>	<b>8,8</b>

In der Studie von Farhadi et al. zeigte sich eine Diskrepanz zwischen der Befragung der Patienten zum Sprunggelenk und der Untersuchung des Sprunggelenks. Die Befragung dort ergab, dass 20 % der Patienten ein instabiles Sprunggelenk bemerkten. Bei der Untersuchung zeigte sich aber, dass sogar 40 % der untersuchten Patienten eine deutliche Sprunggelenkinstabilität aufwiesen (Farhadi, Valderrabano et al. 2007). In der

Studie von Farhadi erfolgte eine orthopädisch-biomechanische Auswertung der Knöchelbewegung, der AOFAS Score wurde ermittelt, Röntgenbilder wurden angefertigt und eine eventuelle Sprunggelenk-Osteoarthritis wurde ermittelt. Es ist möglich, dass die Patienten Kompensationsmechanismen wie z.B. vorsichtiges Aufsetzen des Fußes oder langsames Gehen entwickeln, so dass die Instabilität nicht mehr auffällt (Bodde, de Visser et al. 2003).

Die Instabilität eines Gelenks bringt nicht zwangsläufig ein Funktionsdefizit in gleichem Maße mit sich (Anthony, Rawnsley et al. 1995), so dass es wichtiger wird, die Auswirkungen der Bewegungseinschränkung wie Gangstörungen, benötigte Hilfsmittel beim Gehen oder zurückgelegte Gehstrecke zu beobachten als die Bewegungseinschränkung eines Gelenks selbst.

Messbare Bewegungseinschränkungen des Fußes bzw. des Sprunggelenks können auftreten bei Extension und Flexion sowie bei Inversions- und Eversionsbewegungen. Die Erfassung des Extensions-/ und Flexionsumfanges im oberen Sprunggelenk wurde im Rahmen des AOFAS Kitaoka-Scores aufgenommen und zeigt somit nur eine grobe Einteilung in normale/leichte, mäßige und starke Einschränkung. Absolute Bewegungsgrade wurden nicht ermittelt. Bei 35,3 % der Patienten unseres Patientenkollektivs zeigen sich mäßige Einschränkungen der sagittalen Fußbewegung, die restlichen Patienten (64,7 %) zeigen keine bzw. leichte Auffälligkeiten. Keiner der Patienten zeigte starke Einschränkungen bei Flexion und Extension. Einschränkungen bei der sagittalen Fußbewegung zeigte auch Shpitzer, die Häufigkeit lag bei 14,7 % (Shpitzer, Neligan et al. 1997) und damit deutlich niedriger als in der vorliegenden Studie. Die Knie-, Knöchel- und Zehengelenke wurden bei Shpitzer auf Bewegungsumfang und Muskelkraft untersucht und mittels Vergleich mit dem nicht operierten Bein beurteilt.

Als Ursache wird neben der Verletzung des N. peroneus profundus auch eine narbige Verklebung und nachfolgende Einschränkung der Mm. Flexor und extensor hallucis longus genannt (Youdas, Wood et al. 1988, Shpitzer, Neligan et al. 1997).

Bei der Rückfußbewegung zeigten sich bei den untersuchten Patienten 35,3 % mit mäßigen Einschränkungen, 61,8 % hatten keine bzw. leichte Einschränkungen und ein Patient (2,9 %) zeigte massive Einschränkungen der Rückfußbewegung. In den Unter-

suchungen von Anthony zeigte sich eine durchschnittliche Herabsetzung der Rückfußbewegungen bei 63,3 % ihrer Patienten (Anthony, Rawnsley et al. 1995). Bei Shpitzer zeigten 24,4 % der Patienten eine Einschränkung der Eversions- und Inversionsbewegungen (Shpitzer, Neligan et al. 1997). Vergleichen lassen sich die Werte kaum, genauso wie die sagittale Bewegung wird auch die Rückfußbewegung im Rahmen des AOFAS Kitaoka-Scores aufgenommen und ist daher eine grobe Orientierung und man kann nicht ausschließen, dass es bei mehr als 38,2 % der Patienten ebenfalls zu Einschränkungen nach der Fibulatransplantation kam. Shpitzer und Anthony beschreiben eine muskuläre Schwäche der Mm. peronei sowie der tiefen Unterschenkelflexoren, die durch die Ablösung von der Fibula entsteht, als Ursache der Bewegungseinschränkung (Anthony, Rawnsley et al. 1995, Shpitzer, Neligan et al. 1997).

#### **4.2.3.2.1 Gangstörungen**

Die Patienten wurden visuell auf Veränderungen des Gangbildes nach Entnahme des Fibulatransplantates untersucht. Der Untersuchungszeitraum belief sich auf 11 – 109 Monate nach der Fibulatransplantation. Die visuelle Beurteilung dient dazu, deutliche Abweichungen, die den Patienten im Alltag oder bei Freizeitaktivitäten beeinträchtigen können, zu erfassen. Die Untersuchung ist relativ einfach durchführbar und bedarf keiner weiteren Instrumente. Bei 85,3 % der Fibulapatienten waren keine, bei 14,7 % sichtbare und bei 0 % der untersuchten Patienten deutliche Gangstörungen feststellbar. Vergleicht man unsere Daten mit anderen Studien, scheinen sich die Ergebnisse zu ähneln. In der Studie von Sieg stellte man ebenso durch visuelle Beurteilung Gangstörungen fest. Der Untersuchungszeitraum nach Fibulatransplantatentnahme belief sich auf 2 – 167 Monate, 84 % zeigten keine Gangstörungen, bei 5 % wurden sichtbare und bei 8% wurden deutliche Gangstörungen sichtbar. 2 Patienten (3 %) hatten bereits vor der OP eine nachgewiesene Gangstörung (Sieg, Taner et al. 2010). In einem Untersuchungszeitraum von 3 – 32 Monaten nach Fibulatransplantation zeigten die von Wolff untersuchten Patienten keine Gangabnormitäten (Wolff, Holzle et al. 2011).

Des Weiteren erfolgte eine subjektive Befragung: die Patienten wurden nach Einschränkungen bei Freizeitaktivitäten und täglichen Aktivitäten befragt. 94,1 % (n=32) der befragten Patienten berichteten, keine Einschränkungen bei Freizeitaktivitäten zu haben, 5,9 % (n=2) berichteten von Einschränkungen bei Freizeitaktivitäten und bei keinem Patienten lagen Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten vor. Betrachtet man

andere Studien und deren Untersuchungen und Befragungen (vornehmlich nach Beckenkammtransplantatentnahme), fällt auf, dass auch hier oft eine subjektive Befragung der Patienten die Grundlage für die Angaben von Gangstörungen sind und Schwierigkeiten und Einschränkungen beim Gehen erfasst werden (Forrest, Boyd et al. 1992, Silber, Anderson et al. 2003, Valentini, Gennaro et al. 2009, Schaaf, Lendeckel et al. 2010, Barone, Ricci et al. 2011, Ghassemi, Ghassemi et al. 2013).

In einer Studie von Hartman wurden bei 20 % der Patienten Gangstörungen nach Beckenkammtransplantation erkannt. Im Vergleich dazu gab es bei 9 % der Fibulapatienten Gangbildungsstörungen (Hartman, Spauwen et al. 2002). In einer anderen Untersuchung von Shpitzer wurde in allen Fällen Gangstörungen nach Beckenkammtransplantation aufgezeigt; sie waren allerdings in den meisten Fällen nicht dauerhaft (Shpitzer, Neligan et al. 1999). Auch andere Arbeiten berichten von Gangstörungen sowohl nach Beckenkammtransplantation als auch nach Fibulatransplantation bei fast allen Patienten (Urken, Buchbinder et al. 1998). Laurie dagegen stellte ein Jahr nach Beckenkammtransplantatentnahme fest, dass das Gangbild nicht beeinträchtigt war (Laurie, Kaban et al. 1984). Schon nach einem Monat nach Beckenkammtransplantation gab es in der Studie von Nkenke keine Gangstörungen (Nkenke, Weisbach et al. 2004). In der Studie von Zimmermann wiesen 13,16 % der untersuchten Patienten nach Fibulatransplantatentnahme nach einem Untersuchungszeitraum von 35 Monaten noch offensichtliche Gangabweichungen auf (Zimmermann, Borner et al. 2001). Anders in der Studie von Wolff, der zeigte, dass in einem Untersuchungszeitraum von 2-32 Monaten keiner der Fibulapatienten eine Gangstörung zeigte (Wolff, Holzle et al. 2011).

Farhadi untersuchte über zwei Jahre nach der Entnahme eines Fibulatransplantates Patienten und fand keinen Hinweis auf eine beeinträchtigte Geometrie des Fußes (Farhadi, Valderrabano et al. 2007). Sie nutzte ein computergestütztes Messsystem. Im Gegensatz zu Studien zur Untersuchung von Gangabnormitäten nach Beckenkammtransplantaten finden sich in Bezug auf Gangabnormitäten nach Fibulaentnahme Studien, die Gangstörungen mit Hilfe von systemgesteuerten Messsystemen (z.B. dem VICON-System) untersuchten. Es wird der hohe Stellenwert objektiver Untersuchungen zur qualitativen Feststellung von Entnahmemorbiditäten unterstrichen (Farhadi, Valderrabano et al. 2007). In Untersuchungen kann es deshalb sinnvoll sein, zusätzlich zu den Befragungen der Patienten eine objektive Untersuchung der Gangstörungen durchzuführen, um Gangabweichungen unter Ausschaltung möglicher Kompensati-

onsmechanismen darzustellen. So wurden bei allen untersuchten Patienten nach 6 – 87 Monaten postoperativ Gangstörungen festgestellt, obwohl die Patienten subjektiv keine Einschränkungen angegeben haben (Bodde, de Visser et al. 2003). Untersuchungen mit Hilfe von computergestützten Messsystemen durch Lee zeigen im Gegensatz dazu, dass eine Normalisierung von Gangstörungen nach der Fibulatransplantatentnahme innerhalb der ersten 3 Monate nach der Operation möglich ist (Lee, Chung et al. 2008). Zusammenfassend kann man sagen, dass Gangveränderungen sowohl nach Fibula- als auch nach Beckenkammtransplantatentnahme auftreten, tendenziell aber eher als Entnahmemorbidität nach Beckenkammtransplantatentnahme eine Rolle spielen. Ling untersuchte Gangveränderungen als Langzeitmorbidität und zeigte (ohne Signifikanz), dass bei den Beckenkammpatienten häufiger Gangstörungen auftraten als bei den Fibulapatienten (Ling, Peng et al. 2013).

Insgesamt ist eine größere Anzahl an Studien mit objektiven Daten notwendig, um Gangabnormitäten besser einordnen zu können. Sie ermöglichen einen Vergleich durch Angabe des Nachuntersuchungszeitpunktes und der Messmethode. Orthopädische Scores ermöglichen eine quantitative Aussage. Wichtig erscheint mir auch eine präoperative Untersuchung, um schon vorhandene Gangabnormitäten ausschließen zu können.

#### **4.2.3.3 Schmerzen**

Die Einschätzung des Schmerzes beruht auf den subjektiven Aussagen der Patienten, sie ist nicht objektivierbar und damit schwierig zu vergleichen. Allerdings ist es eine Komplikation, die die Lebensqualität des Patienten deutlich beeinflussen kann.

Schmerzen werden in verschiedenen Studien immer wieder als Folge der Entnahme des Fibulatransplantates genannt, oft zählt die Kategorie Schmerz dabei zu den Kurzzeitmorbiditäten. Über einen längeren Zeitraum bestehende, dauerhaft starke Schmerzen sind eher selten. In unserem Patientenkollektiv lagen zum Untersuchungszeitpunkt bei 20,6 % der Patienten leichte Schmerzen vor und bei 5,9 % mittelmäßige Schmerzen vor, was zu keiner Beeinträchtigung der Patienten führte, der Großteil der Patienten (73,5 %) berichtete über keine Schmerzen.

Deutlich niedriger ist die mittlere Häufigkeit für das Auftreten persistierender Schmerzen an der Entnahmestelle in der Literaturübersicht von Ling und Peng. Sie ermittelten aus

den Studien eine Häufigkeit von 6,5 %. Der chronische Schmerz ist dort als Schmerz definiert, der ohne biologischen Grund über die normale Heilungszeit des Gewebes von normalerweise 3 Monaten hinaus andauert (Ling and Peng 2012). Die meisten Patienten beschwerten sich nur über leichte und vorübergehende Schmerzen (Ling and Peng 2012), was mit den Ergebnissen unserer Studie übereinstimmt. Insgesamt liegen die Häufigkeitsangaben recht stark auseinander, so dass die Angaben von 1,5 - 60 % reichen (Anthony, Rawnsley et al. 1995, Hidalgo and Rekow 1995, Shpitzer, Neligan et al. 1997, Tang, Mahoney et al. 1998, Lee and Park 1999, Babovic, Johnson et al. 2000, Munoz Guerra, Gias et al. 2001, Zimmermann, Borner et al. 2001, Hidalgo and Pusic 2002, Bodde, de Visser et al. 2003, Chou, Liao et al. 2009, Gaskill, Urbaniak et al. 2009, Wolff, Holzle et al. 2011).

Betrachtet man nun die Ergebnisse der Entnahmemorbidität nach Entnahme des Beckenkammtransplantates, wird deutlich, dass Langzeitergebnisse kaum vorhanden sind und dass sich viele Studien auf nicht-mikrovaskuläre Beckenkammtransplantate beziehen.

Angaben zu postoperativen Schmerzen in Entnahmemorbiditätsstudien nach Beckenkammtransplantatentnahme reichen über Häufigkeiten von 81,6 - 100 % (Joshi and Kostakis 2004, Valentini, Gennaro et al. 2009, Schaaf, Lendeckel et al. 2010). Diese Werte sind deutlich höher als bei Patienten nach Entnahme mikrovaskulärer Fibulatransplantate.

Ein besserer Vergleich lässt sich mit anderen Studien darstellen, deren Nachuntersuchungszeitraum sich auf mindestens 12 Monate bezieht. Dabei treten Häufigkeitsangaben für das Auftreten von persistierenden Schmerzen nach Beckenkammtransplantatentnahme von 4 – 49 % auf (Laurie, Kaban et al. 1984, Summers and Eisenstein 1989, Forrest, Boyd et al. 1992, Robertson and Wray 2001, Schaaf, Lendeckel et al. 2010, Ghassemi, Ghassemi et al. 2013).

#### **4.2.3.4 AOFAS Score**

Um eine bessere Vergleichbarkeit der erhobenen Daten zu gewährleisten, nutzten wir den AOFAS Kitaoka Score. Dieser Score wird bei den Patienten angewendet, die ein

mikrovaskuläres Fibulatransplantat erhalten haben. In diesem Score werden auch Morbiditäten berücksichtigt, die durch die Patienten subjektiv beurteilt werden, wie die Einschränkung der möglichen Gehstrecken, Gangabnormitäten und Schwierigkeiten auf unebenem Terrain.

Der Score beinhaltet auch die bereits diskutierten Morbiditäten Schmerz, Muskelschwäche, Sprunggelenkinstabilität, Einschränkungen der sagittalen Fußbewegung und der Rückfußbewegung sowie die Achsenverhältnisse.

Der Durchschnittswert unserer Studienpopulation liegt bei 89,97 Punkten und damit dicht bei denen anderer Studien (Garrett, Ducic et al. 2006, Farhadi, Valderrabano et al. 2007). Deutlich herauszustellen ist, dass die maximale Punktzahl bei 100 liegt, je höher die Punktzahl, desto besser ist die Lebensqualität des Patienten, so dass 89,97 Punkte eine sehr gute Bewertung ist. Der Mittelwert in der Studie von Rogers liegt mit 77 Punkten deutlich darunter (Rogers, Lakshmiah et al. 2003, Sieg, Taner et al. 2010). In der Studie von Ling liegt der Mittelwert mit 96,89 Punkten etwas über unserem Wert (Ling, Peng et al. 2013).

**Tabelle 19: Studienübersicht AOFAS Score nach Entnahme des Fibulatransplantates**

	Anzahl Patienten (n)	Mittelwert Gesamtscore
(Rogers, Lakshmiah et al. 2003)	16	77,0
(Garrett, Ducic et al. 2006)	14	85,0
(Farhadi, Valderrabano et al. 2007)	10	87,3
<b>Eigene Studienpopulation</b>	<b>34</b>	<b>89,97</b>
(Sieg, Taner et al. 2010)	62	93,0
(Ling, Peng et al. 2013)	19	96,89

Interessant ist, warum bei Rogers der Gesamtpunktwert niedriger ist als bei den anderen Studien. Um das zu erläutern, vergleicht man die Unterkategorien, aus denen sich

der Gesamtscore zusammensetzt und es wird deutlich, dass der niedrige Wert der Unterkategorie Schmerz für den vergleichsweise geringen Score verantwortlich ist.

**Tabelle 20: Aufschlüsselung der Unterpunkte der Studie von Rogers im Vergleich zur eigenen Population**

		Eigene Population	(Rogers, Lakshmiah et al. 2003)
Schmerz (40)	Mittelwert	36,76	28
	Median	40	30
	Intervall	20-40	0-40
Funktion (50)	Mittelwert	44,82	41
	Median	47	44
	Intervall	32-50	12-50
Achsenverhältnis(10)	Mittelwert	8,38	8
	Median	10	10
	Intervall	0-10	0-10

Tabelle 20 schlüsselt die Unterkategorien von Rogers im Vergleich zu unseren Werten auf. Für die Unterkategorie Schmerz erhielt das Patientenkollektiv von Rogers durchschnittlich 28 Punkte, wobei Patienten auch 0 Punkte angaben und damit ein immer präsenter Schmerz vorliegt. In unserer Untersuchungsgruppe liegt der Minimalwert dagegen bei 20 Punkten und damit hatten die Patienten im schlechtesten Fall mäßige Schmerzen. Vergleicht man die Funktion und die Achsenverhältnisse liegen die Punktwerte recht nah beieinander und das bestätigt die hohe Gewichtung des Schmerzes in diesem Score. Sie hat für die Bewertung der Ergebnisse des AOFAS Score folgende Gewichtung vorgenommen:

90-100 Pkt.: sehr gut

75-89 Pkt.: gut

60-74 Pkt.: befriedigend

0-59 Pkt.: schlecht

So zeigt sich, dass 61,76 % (n=21) der untersuchten Patienten ein sehr gutes Ergebnis aufweisen, 23,53 % (n=8) haben ein gutes Ergebnis. Von den untersuchten Patienten

erreichten 5 (14,71 %) ein befriedigendes Ergebnis und keiner der Untersuchten zeigte ein schlechtes Ergebnis. Der Durchschnittswert unserer Patienten mit 89,97 Punkten zeigt damit ein gutes Ergebnis und liegt ganz knapp unter einem sehr guten Ergebnis.

Der AOFAS Score ist ein standardisiertes Verfahren. Es bietet eine gute Möglichkeit ohne großen instrumentellen Aufwand Morbiditäten aufzuzeigen und die Ergebnisse mit anderen Studien zu vergleichen. Die Werte des AOFAS Score liefern Daten zur Orientierung, die einer Skala zugeordnet werden können und sehen keine Erfassung von exakten Werten vor. Patienten, die durchaus eine Einschränkung an der Entnahmestelle aufweisen, können nach dieser Skala postoperativ noch im Normbereich liegen. Der Vergleich der Studien erfolgt in der Regel über den Mittelwert, so dass die Beschwerden des Einzelnen in den Hintergrund rücken.

Der AOFAS Score ist nicht bei Patienten nach Beckenkammtransplantation anwendbar. Dieses Patientenkollektiv hat einen eigenen Score, den Harris Hip Score. Auch hier findet eine Unterteilung in Unterkategorien statt. Es werden Punkte für Schmerz (44 Pkt.), Funktionsfähigkeit (47 Pkt.), Bewegungsausmaß (5 Pkt.) und das Fehlen von Deformitäten (4 Pkt.) verteilt. Der Score wird heute häufig zur klinischen Evaluation von hüftbezogenen Behandlungsmaßnahmen und zur Erfassung des hüftbezogenen Gesundheitsstatus eingesetzt (Ghassemi, Ghassemi et al. 2013). Auch in diesem Score wird dem Schmerz eine große Bedeutung beigemessen. Ähnlich der Gewichtung des AOFAS Score wird auch die Wertung des Harris Hip Score durch Ghassemi vorgenommen:

90-100 Pkt.: sehr gut

80-91 Pkt.: gut

70-81 Pkt.: befriedigend

0-69 Pkt.: schlecht

In der nachstehenden Tabelle 21 sind Punkteverteilungen des Harris Hip Score aus Studien zur Untersuchung von Patienten nach Beckenkammtransplantationen dargestellt.

Tabelle 21: Harris Hip Score in der Literatur

	<b>Anzahl Patienten (n)</b>	<b>Mittelwert Gesamtscore</b>
(Ghassemi, Ghassemi et al. 2013)	54	78,5
(Rogers, Lakshmiah et al. 2003)	19	88,0
(Lieberman, Hawker et al. 2001)	184	94,0
(Ling, Peng et al. 2013)	15	98,33

Man kann nun versuchen, die Unterkategorien der beiden Scores zu vergleichen, um Aussagen zu Schwierigkeiten in der Funktionsfähigkeit und zum Schmerz der Patienten nach Fibulatransplantation und der Patienten nach Beckenkammtransplantation zu treffen. Betrachtet man die einzelnen Mittelwerte des Harris Hip Score aus der Studie von Rogers, bewerten die Patienten den Punkt Schmerz mit 39 von 44 Punkten und den Punkt Funktion mit 40 von 47 möglichen Punkten (Rogers, Lakshmiah et al. 2003). Betrachtet man die Kategorie ‚Funktion‘ der beiden Scores, zeigt sich in dem Kollektiv der Beckenkammpatienten von Rogers eine geringere Punktzahl als in unserem Kollektiv der Fibulapatienten. Im Mittel erreichten die Patienten in der Unterkategorie ‚Funktion‘ 85,1 % der Maximalpunktzahl, unsere untersuchten Fibulapatienten erreichten 89,6 %. Ein ähnliches Verhältnis liegt bei der Unterkategorie ‚Schmerz‘ vor. Die untersuchten Beckenkammpatienten von Rogers erreichten 88,6 % der maximal möglichen Punktzahl. Unsere Fibulapatienten erreichten 91,9 % der Maximalpunktzahl und schneiden damit besser ab.

#### 4.2.3.5 Sensibilitätsstörungen

Von unseren befragten Patienten gaben 38,2 % (n=13) an, ein Taubheitsgefühl im Operationsbereich des Beines zu haben, u.a. an der Außenseite des Unterschenkels (n=10), an der Innenseite des Unterschenkels (n=1), an der Narbe (n=1) oder am Fuß

(n=1). Die restlichen befragten Patienten (n=21) gaben keinerlei bemerkbare Sensibilitätsausfälle an.

Die Prüfung der Sensibilität am Bein erfolgte orientierend durch Berührung der Haut im Seitenvergleich, ähnlich wie in anderen Studien. Sensibilitätsstörungen werden in einigen Studien als am Unterschenkel oder am Fuß lokalisiert benannt (Lee, Goh et al. 1990, Babovic, Johnson et al. 2000, Zimmermann, Borner et al. 2001). Meist werden sie aber zusammengefasst, so dass die Ermittlung des ausgefallenen Nervs nicht mehr möglich ist. In den Studien traten Sensibilitätsstörungen bei 0 - 50 % der Patienten auf. Die Ursachen für den Verlust der Sensibilität können verschieden sein. Lange Ischämiezeiten, Durchblutungsstörungen oder lagerungsbedingte Nervenschädigungen können Ursachen darstellen. In unserem Kollektiv erfolgte eine Spitz-Stumpf-Diskrimination und eine Kalt-Warm-Diskrimination im Bereich der Narbe mit einem Seitenvergleich auf dem gesunden Bein. Die Untersuchung wurde mindestens zweimal durchgeführt, um einen Zufall auszuschließen, so dass die Werte ‚0-1 mal gespürt‘ als nicht sensibel und die Werte ‚2-3 mal gespürt‘ als sensibel gewertet werden. 52,9 % (n=18) der untersuchten Patienten fühlten auf der Narbe keinen Unterschied von spitzer und stumpfer Berührung, 26,5 % (n=9) fühlten keinen Unterschied kaudal der Narbe. Bei der Kalt-Warm-Diskrimination spürten 47,1 % (n=16) der untersuchten Patienten keinen Unterschied auf der Narbe und 17,6 % (n=9) der Patienten keinen Unterschied unterhalb der Narbe. Vergleicht man die objektiven Untersuchungsergebnisse und die subjektiven Angaben zu den Gefühlsstörungen für die Patienten der vorliegenden Studie, die ein mikrovaskuläres Fibulatransplantat erhalten haben, unterscheiden sich die Werte, objektiv haben die Patienten mehr Gefühlsstörungen als sie subjektiv wahrnehmen. Generell muss man festhalten, dass es ein positives Ergebnis ist, wenn die Patienten im Bereich der Spalthaut überhaupt etwas empfinden.

In der Literatur findet man zur Unterscheidung objektiver und subjektiver Angaben hinsichtlich der Sensibilitätsstörungen kaum Angaben. Es werden entweder objektive oder subjektive Ergebnisse dargestellt. Die objektiven Angaben für das Vorhandensein von Gefühlsstörungen nach der Entnahme des Fibulatransplantates variieren stark und zeigen eine große Streuung. Die Werte reichen von 0 - 76,3 % (Goodacre, Walker et al. 1990, Lee, Goh et al. 1990, Anthony, Rawnsley et al. 1995, Lee and Park 1999, Babovic, Johnson et al. 2000, Munoz Guerra, Gias et al. 2001, Zimmermann, Borner et al. 2001, Papadopoulos, Schaff et al. 2002, Gaskill, Urbaniak et al. 2009, Lopez-Arcas,

Arias et al. 2010, Sieg, Taner et al. 2010, Wolff, Holzle et al. 2011, Ling and Peng 2012). Ähnliches zeigt sich bei der subjektiven Bewertung der Berührungsempfindung durch den Patienten. Die Werte reichen von 4,9 bis 50 % (Vail and Urbaniak 1996, Tang, Mahoney et al. 1998, Zimmermann, Borner et al. 2001, Bodde, de Visser et al. 2003, Farhadi, Valderrabano et al. 2007).

In der aktuellen Literatur wird das Auftreten von andauernden Sensibilitätsstörungen an der Entnahmestelle im Bereich des Beckenkamms mit einer Häufigkeit von bis zu 63 % angegeben, wobei die Patienten mindestens 3-12 Monate nach der Operation untersucht wurden (Laurie, Kaban et al. 1984, Rogers, Lakshmiah et al. 2003, Nkenke, Weisbach et al. 2004, Ghassemi, Ghassemi et al. 2009, Schaaf, Lendeckel et al. 2010, Barone, Ricci et al. 2011). Die Studie von Rogers sticht deutlich heraus, 63 % der Patienten zeigten objektiv diagnostizierte Sensibilitätsstörungen nach der Transplantation von Beckenkamm. Im Entnahmebereich des Beckenkammtransplantates liegt der N. cutaneus femoris lateralis, der durch seinen Verlauf anfällig für Schädigungen ist. Oft wird in Veröffentlichungen über Einschränkungen in dessen Ausbreitungsgebiet berichtet.

Vergleicht man die ermittelten Werte und die Literaturwerte nach Fibulatransplantatentnahme mit den Werten nach Entnahme des Beckenkammtransplantates, zeigt sich in beiden Gruppen eine hohe Streuung der Werte. Die Sensibilitätsstörung unseres Patientenkollektivs ist niedriger als bei Patienten nach Beckenkammtransplantatentnahme. Ergebnisse von Ling unterstützen die Annahme, dass Sensibilitätsstörungen als Langzeitmorbidität deutlich häufiger nach Beckenkammtransplantatentnahme auftreten als nach Fibulatransplantatentnahme (Ling, Peng et al. 2013).

#### **4.2.3.6 Narbenbildungen**

Um den Defekt der Spenderregion zu decken, erfolgt nach Fibulatransplantation ein primärer Wundverschluss oder ein Wundverschluss mittels eines Spalthauttransplantates. Von unseren untersuchten Patienten wurden 79,4 % (n=27) mittels eines Spalthauttransplantates versorgt. Bei 20,6 % (n=7) der untersuchten Patienten erfolgte ein primärer Wundverschluss. Die Patienten wurden zur Zufriedenheit der Wundheilung befragt. Insgesamt waren 29,4 % (n=10) sehr zufrieden mit der Wundheilung und 52,9 % (n=18)

zufrieden. Lediglich 2,9 % (n=1) waren gar nicht zufrieden und 14,7 % (n=7) waren mäßig zufrieden. Von den 6 Patienten, die gar nicht oder mäßig zufrieden waren, bekamen 4 ein Spalthauttransplantat. Von den 28 sehr zufriedenen und zufriedenen Patienten wurden 23 Patienten mit einem Spalthauttransplantat versorgt. Fügt man die zufriedenen und sehr zufriedenen Bewertungen zusammen, sind 82,3 % (n=28) der untersuchten Patienten mit ihrer Wundheilung und dem Narbenbefund am Bein zufrieden. In der Studie von Tang bewerteten 11 % der Fibulapatienten ihre Narbe als mangelhaft (Tang, Mahoney et al. 1998). Insgesamt liegen wenige Studien vor, die nach der Patientenzufriedenheit mit der Wundheilung der Fibulaentnahmestelle fragen, so dass sich ein Vergleich mit der Literatur schwierig gestaltet. Häufig wird in der Literatur aber über akzeptable und für die Patienten zufriedenstellende Ergebnisse berichtet (Tang, Mahoney et al. 1998, Bodde, de Visser et al. 2003).

Die in unserer Studie – die ganz explizit auf die Fragestellung der Lebensqualität abzielte – erhobenen Ergebnisse zeigen jedoch nur eine geringe Beeinträchtigung der Lebensqualität nach der Entnahme eines Fibulatransplantates. Die spiegelt sich besonders in der Tatsache wider, dass 91,2 % der untersuchten Patienten zufrieden bzw. sehr zufrieden mit dem OP-verlauf waren, dass 94,1 % der befragten Patienten die OP Freunden oder Bekannten empfehlen und zwei Drittel der Patienten die OP sogar selbst wiederholen würden

Betrachtet man die Literatur zur Entnahmemorbidity nach Entnahme von mikrovaskulärem Beckenkammtransplantat wird in 12 - 19 % der Fällen von unschöner und entstellender Narbenbildung berichtet (Forrest, Boyd et al. 1992, Yilmaz, Vayvada et al. 2008, Valentini, Gennaro et al. 2009). Verglichen mit unseren Ergebnissen nach Fibulaentnahme, erreichen wir ein deutlich besseres Ergebnis und zufriedeneren Patienten, was für eine bessere Lebensqualität des Patienten spricht.

Insgesamt finden sich aber auch hier wenige Studien. Betrachtet man jedoch die Entnahmemorbidity nicht-vaskulärer Beckenkammtransplantate findet sich zum einen mehr Literatur und zum anderen auch eine positivere subjektive Bewertung der Narbenbefunde. Sehr zufrieden oder zufrieden mit dem Narbenbefund sind 92 % der untersuchten Patienten in der Studie von Schaaf (Schaaf, Lendeckel et al. 2010). Diese Form der Entnahme eines Knochentransplantates geht mit geringen Entnahmedefekten

einher, weil keine Weichteile in das Transplantat miteinbezogen werden. Damit entsteht ein positiverer Narbenbefund. Die Entnahme eines mikrovaskulären Beckenkammtransplantates führt zu einer deutlichen Deformierung und Asymmetrie an der Entnahmestelle (Hartman, Spauwen et al. 2002).

### **4.3 Schlussfolgerung**

In unserem Patientenkollektiv kann die Entnahmemorbidität bei der Gewinnung eines mikrovaskulären Fibulatransplantates im Kontext mit der Literatur als insgesamt gering bewertet werden. Trotzdem treten nach der Transplantatentnahme Komplikationen an der Entnahmestelle auf, die den Patienten beeinträchtigen. Hier sind postoperative Wundheilungsstörungen und kurzfristige Schmerzen hervorzuheben. Stellt man den großen Nutzen der Rekonstruktionsmöglichkeiten im Kopf-Hals-Bereich für die Patienten gegenüber, wird die verhältnismäßig geringe Morbidität an der Entnahmestelle deutlich aufgewogen.

Vergleicht man die Parameter Schmerzen, Gefühlsstörungen, Funktionseinschränkungen und Gangveränderungen mit den Daten zu Beckenkammtransplantaten aus der Literatur, scheint für uns das Fibulatransplantat dem Beckenkammtransplantat überlegen zu sein. Zusätzlich zu den genannten Parametern werden in der Literatur nach Beckenkammtransplantatentnahme neben Hämatom- und Serombildung stark kompromittierende Konturveränderungen im Bereich der Hüfte und schwerwiegendere Komplikationen, wie z.B. der Herniation von Bauchorganen beschrieben.

Selbstverständlich müssen weitere Parameter für die Planung entsprechender Rekonstruktionen in Betracht gezogen werden:

Die Länge des Gefäßstiels des Beckenkammtransplantats ist auf etwa 7 cm begrenzt, was die Indikation eingrenzt und interpositionale Venentransplantate notwendig macht (Kärcher 2000). Gleichzeitig ist auch das Ausmaß der Rekonstruktion begrenzt, es werden in der Literatur Angaben von 6 - 16 cm gemacht (Shpitzer, Chaimoff et al. 1999, Miyamoto, Sakuraba et al. 2011).

Demgegenüber hat das Fibulatransplantat einen Gefäßstiel mit einer Länge von bis zu 20 - 25 cm, was eine Rekonstruktion sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer in fast allen Fällen ermöglicht.

Das mikrovaskuläre Fibulatransplantat scheint also aktuell auch in Bezug auf die Entnahmemorbidität die erste Wahl für eine Rekonstruktion im Kopf-Hals-Bereich zu sein (Ling, Peng et al. 2013).

Es bleibt trotzdem schwierig, eine generelle Empfehlung auszusprechen, da neben dem Vorhandensein von Morbiditäten auch die Schwere der Komplikation und die Wahrnehmung durch den Patienten eine große Rolle spielen.

Auf Grund der niedrigen Fallzahl der Studie eignen sich die Ergebnisse an manchen Stellen lediglich zum Aufzeigen von Tendenzen. Andererseits werden andere Studien zur Untersuchung der Entnahmemorbidität der Entnahmeregion der Fibula durch unsere Daten weiter bestätigt. Betont wird daher erneut die Wichtigkeit vergleichbarer Studien zur Untersuchung der Entnahmemorbidität und Lebensqualität nach Fibula- und Beckenkammtransplantationen, um langfristig entsprechende Parameter zur optimalen Rekonstruktionsmethode finden zu können.

---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: TNM-Klassifikation von Kopf-Hals-Tumoren des Mundhöhlenkarzinoms gemäß UICC (Weber K 2010) mit Ergänzungen der 8.Auflage (Wittekind 2017) .....	14
Tabelle 2: Numerische-Rating-Skala (NRS) 1-10 Schmerzen Wade nach OP.....	41
Tabelle 3: Numerische-Rating-Skala (NRS) 1-10 Schmerzen Kiefer nach OP .....	41
Tabelle 4: Numerische-Rating-Skala (NRS) 1-10 Schmerzen in Ruhe.....	42
Tabelle 5: Numerische-Rating-Skala (NRS) 1-10 Schmerzen beim Gehen .....	42
Tabelle 6: Angaben der Schmerzen am operierten Unterschenkel .....	44
Tabelle 7: Einschränkung/Aktivität/Gehhilfe im täglichen Leben oder in der Freizeit nach Entnahme des Fibulatransplantates .....	45
Tabelle 8: Gehstrecken, die nach Entnahme des Fibulatransplantates zurückgelegt werden können.....	46
Tabelle 9: Schwierigkeiten beim Gehen auf verschiedenen Gehuntergründen nach Entnahme des Fibulatransplantates .....	46
Tabelle 10: Gangstörungen nach Entnahme des Fibulatransplantates .....	47
Tabelle 11: Einschränkung des Sagittalen Bewegungsumfanges im oberen Sprunggelenk nach Entnahme des Fibulatransplantates .....	48
Tabelle 12: Einschränkungen der Rückfußbewegung nach Entnahme des Fibulatransplantates .....	48
Tabelle 13: Stabilität des oberen Sprunggelenkes nach Entnahme des Fibulatransplantates .....	49
Tabelle 14: Achsenverhältnisse nach Entnahme des Fibulatransplantates.....	50
Tabelle 15: Werte des AOFAS-Ankle-Score.....	51
Tabelle 16: Zufriedenheit der Wundheilung der Patienten mit Spalthaut und ohne Spalthaut .....	59
Tabelle 17: Krallenzehe und Großzehenheberschwäche nach Fibulatransplantation in der Literatur (Ling and Peng 2012).....	69
Tabelle 18: Gelenkstabilität nach Fibulatransplantation in der Literatur (Ling and Peng 2012) .....	70
Tabelle 19: Studienübersicht AOFAS Score nach Entnahme des Fibulatransplantates	76
Tabelle 20: Aufschlüsselung der Unterpunkte der Studie von Rogers im Vergleich zur eigenen Population.....	77

Tabelle 21: Harris Hip Score in der Literatur.....79

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Der gemeinsame Wadenbeinnerv (Nervus peroneus communis) (Carter 1918) .....	20
Abbildung 2: Arterien des Unterschenkels rechts (Wolff K.-D. 2005) .....	21
Abbildung 3: Muskeln des Unterschenkels rechts (Wolff K.-D. 2005).....	21
Abbildung 4: Anzeichnung der geplanten Schnitte zur Entnahme des Fibulatanplantates .....	21
Abbildung 5: Exposition des lateralen Randes der Fibula .....	22
Abbildung 6: Exposition des lateralen Randes der Fibula .....	22
Abbildung 7: Distale Osteotomie .....	23
Abbildung 8: vollständig mobilisiertes osteokutanes Fibulatransplantat .....	24
Abbildung 9: vollständig mobilisiertes osteokutanes Fibulatrabsplantat .....	24
Abbildung 10: Deckung der Entnahmestelle mit einem Spalthauttransplantat .....	24
Abbildung 11: Anatomie der A. circumflexa ilium profunda (Wolff K.-D. 2005).....	26
Abbildung 12: Sagittaler Bewegungsumfang im oberen Sprunggelenk nach der Neutral-Null-Methode (Schünke 2011) .....	32
Abbildung 13: Messung der Eversion und Inversion im unteren Sprunggelenk nach der Neutral-Null-Methode; a) Eversion 10°, b) Neutral-Null-Stellung, c) Inversion 20° (Schünke 2011) .....	32
Abbildung 14: Pronation und Supination; a) Vorfußverwringung nach außen um 20° (Pronation), b) Vorfußverfringung nach innen um 40° (Supination) (Schünke 2011).....	33
Abbildung 15: Altersverteilung .....	37
Abbildung 16: Nikotin- und Alkoholkonsum der untersuchten Patienten vor OP .....	38
Abbildung 17: OP-Indikationen der untersuchten Patienten .....	39
Abbildung 18: Dauer der Entlastung nach OP .....	43
Abbildung 19: Achsen des Rückfußes der rechten Seite. A Regelrecht (Pes rectus), B Knickfuß (Pes valgu, Pronationsstellung), C Klumpfuß (Pes varus, Supinationsstellung) (Schünke 2011) .....	49
Abbildung 20: Anzahl der untersuchten Patienten mit Großzehenheberschwäche und Hammer-/Krallenzeh.....	52
Abbildung 21: Patientenbefragung nach sportlicher Aktivität vor und nach der OP .....	53

Abbildung 22: Farbe der Narbe an Entnahmestelle des Fibulatransplantates .....	54
Abbildung 23: Oberfläche der Narbe an Entnahmestelle des Fibulatransplantates .....	54
Abbildung 24: Taubheitsgefühl der untersuchten Patienten laut Befragung .....	55
Abbildung 25: def. Bereich des Taubheitsgefühl der untersuchten Patienten .....	55
Abbildung 26: Spitz-Stumpf-Test 3x im Bereich der Narbe .....	56
Abbildung 27: Kalt-Warm-Test 3x im Bereich der Narbe .....	56
Abbildung 28: Spitz-Stumpf-Test 3x im Bereich der Spalthaut .....	57
Abbildung 29: Kalt-Warm-Test 3x im Bereich der Spalthaut.....	57
Abbildung 30: Zufriedenheit der untersuchten Patienten mit dem OP-Verlauf .....	58
Abbildung 31: Zufriedenheit der untersuchten Patienten mit der Wundheilung .....	58
Abbildung 32: Zufriedenheit.....	60

## Literaturverzeichnis

Anthony, J. P., J. D. Rawnsley, P. Benhaim, E. F. Ritter, S. H. Sadowsky and M. I. Singer (1995). "Donor leg morbidity and function after fibula free flap mandible reconstruction." Plast Reconstr Surg **96**(1): 146-152.

Babovic, S., C. H. Johnson and S. J. Finical (2000). "Free fibula donor-site morbidity: the Mayo experience with 100 consecutive harvests." J Reconstr Microsurg **16**(2): 107-110.

Barone, A., M. Ricci, F. Mangano and U. Covani (2011). "Morbidity associated with iliac crest harvesting in the treatment of maxillary and mandibular atrophies: a 10-year analysis." J Oral Maxillofac Surg **69**(9): 2298-2304.

Beausang, E. S., E. E. Ang, J. E. Lipa, J. C. Irish, D. H. Brown, P. J. Gullane and P. C. Neligan (2003). "Microvascular free tissue transfer in elderly patients: the Toronto experience." Head Neck **25**(7): 549-553.

Bernier, J., C. Domenge, M. Ozsahin, K. Matuszewska, J. L. Lefebvre, R. H. Greiner, J. Giralt, P. Maingon, F. Rolland, M. Bolla, F. Cognetti, J. Bourhis, A. Kirkpatrick, M. van Glabbeke, R. European Organization for and T. Treatment of Cancer (2004). "Postoperative irradiation with or without concomitant chemotherapy for locally advanced head and neck cancer." N Engl J Med **350**(19): 1945-1952.

Bitter, K. and T. Danai (1983). "The iliac bone or osteocutaneous transplant pedicled to the deep circumflex iliac artery. I. Anatomical and technical considerations." J Maxillofac Surg **11**(5): 195-200.

Blackwell, K. E. (1998). "Donor site evaluation for fibula free flap transfer." Am J Otolaryngol **19**(2): 89-95.

Bodde, E. W., E. de Visser, J. E. Duysens and E. H. Hartman (2003). "Donor-site morbidity after free vascularized autogenous fibular transfer: subjective and quantitative analyses." Plast Reconstr Surg **111**(7): 2237-2242.

Button, G. and S. Pinney (2004). "A meta-analysis of outcome rating scales in foot and ankle surgery: is there a valid, reliable, and responsive system?" Foot Ankle Int **25**(8): 521-525.

Carter, G. (1918). Anatomy of the Human Body.

Chaine, A., P. Pitak-Arnop, M. Hivelin, K. Dhanuthai, J. C. Bertrand and C. Bertolus (2009). "Postoperative complications of fibular free flaps in mandibular reconstruction: an analysis of 25 consecutive cases." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod **108**(4): 488-495.

Chang, S. Y., J. J. Huang, C. K. Tsao, A. Nguyen, K. Mittakanti, C. Y. Lin and M. H. Cheng (2010). "Does ischemia time affect the outcome of free fibula flaps for head and neck reconstruction? A review of 116 cases." Plast Reconstr Surg **126**(6): 1988-1995.

Chou, S. W., H. T. Liao, S. Yazar, C. H. Lin, Y. C. Lin and F. C. Wei (2009). "Assessment of fibula osteoseptocutaneous flap donor-site morbidity using balance and gait test." J Orthop Res **27**(4): 555-560.

Chuang, D. C., H. C. Chen, F. C. Wei and M. S. Noordhoff (1992). "Compound functioning free muscle flap transplantation (lateral half of soleus, fibula, and skin flap)." Plast Reconstr Surg **89**(2): 335-339.

Coghlan, B. A. and P. L. Townsend (1993). "The morbidity of the free vascularised fibula flap." Br J Plast Surg **46**(6): 466-469.

Collin T, S. P., Ahmed O, Ragbir M (2008). "Technical considerations of fibular osteocutaneous flap dissection." J Plast reconstr. Aesthetic Surgery: 1503-1506.

Cooper, J. S., T. F. Pajak, A. A. Forastiere, J. Jacobs, B. H. Campbell, S. B. Saxman, J. A. Kish, H. E. Kim, A. J. Cmelak, M. Rotman, M. Machtay, J. F. Ensley, K. S. Chao, C. J. Schultz, N. Lee, K. K. Fu and I. Radiation Therapy Oncology Group (2004). "Postoperative concurrent radiotherapy and chemotherapy for high-risk squamous-cell carcinoma of the head and neck." N Engl J Med **350**(19): 1937-1944.

Daniel, R. K. (1978). "Mandibular reconstruction with free tissue transfers." Ann Plast Surg **1**(4): 346-371.

Deleyiannis, F. W., C. Rogers, R. L. Ferris, S. Y. Lai, S. Kim and J. Johnson (2008). "Reconstruction of the through-and-through anterior mandibulectomy defect: indications and limitations of the double-skin paddle fibular free flap." Laryngoscope **118**(8): 1329-1334.

Driemel, O., M. Kunkel, M. Hullmann, N. Kleinsasser, R. Staudenmaier, U. Muller-Richter, T. E. Reichert and H. Kosmehl (2008). "[Performance of conventional oral brush biopsies]." HNO **56**(2): 205-210.

Duttenhoefer, F., C. Nack, C. Doll, J. D. Raguse, B. Hell, A. Stricker, K. Nelson and S. Nahles (2015). "Long-term peri-implant bone level changes of non-vascularized fibula bone grafted edentulous patients." J Craniomaxillofac Surg **43**(5): 611-615.

Fang, W., Y. P. Liu, Q. Ma, B. L. Liu and Y. Zhao (2015). "Long-term results of mandibular reconstruction of continuity defects with fibula free flap and implant-borne dental rehabilitation." Int J Oral Maxillofac Implants **30**(1): 169-178.

Farhadi, J., V. Valderrabano, C. Kunz, R. Kern, B. Hinterman and G. Pierer (2007). "Free fibula donor-site morbidity: clinical and biomechanical analysis." Ann Plast Surg **58**(4): 405-410.

Forrest, C., B. Boyd, R. Manktelow, R. Zuker and V. Bowen (1992). "The free vascularised iliac crest tissue transfer: donor site complications associated with eighty-two cases." Br J Plast Surg **45**(2): 89-93.

Frauendorf T, S. W. (2007). "Knochenersatz in der zahnärztlichen Chirurgie." Implantologie Journal **4**: 6-12.

Garrett, A., Y. Ducic, R. S. Athre, T. Motley and B. Carpenter (2006). "Evaluation of fibula free flap donor site morbidity." Am J Otolaryngol **27**(1): 29-32.

Gaskill, T. R., J. R. Urbaniak and J. M. Aldridge, 3rd (2009). "Free vascularized fibular transfer for femoral head osteonecrosis: donor and graft site morbidity." J Bone Joint Surg Am **91**(8): 1861-1867.

Gellrich, N. C., Eckardt, A., Schramm, A. (2015). Tumor-Führer. M.-C. M. H. Hannover.

Ghassemi, A., M. Ghassemi, A. Modabber, M. Knobe, U. Fritz, D. Riediger and M. Gerressen (2013). "Functional long-term results after the harvest of vascularised iliac bone grafts bicortically with the anterior superior iliac spine included." Br J Oral Maxillofac Surg **51**(4): e47-50.

Ghassemi, A., M. Ghassemi, D. Riediger, R. D. Hilgers and M. Gerressen (2009). "Comparison of donor-site engraftment after harvesting vascularized and nonvascularized iliac bone grafts." J Oral Maxillofac Surg **67**(8): 1589-1594.

Goodacre, T. E., C. J. Walker, A. S. Jawad, A. M. Jackson and M. D. Brough (1990). "Donor site morbidity following osteocutaneous free fibula transfer." Br J Plast Surg **43**(4): 410-412.

Guo, L., N. F. Ferraro, B. L. Padwa, L. B. Kaban and J. Upton (2008). "Vascularized fibular graft for pediatric mandibular reconstruction." Plast Reconstr Surg **121**(6): 2095-2105.

Hartman, E. H., P. H. Spauwen and J. A. Jansen (2002). "Donor-site complications in vascularized bone flap surgery." J Invest Surg **15**(4): 185-197.

Hidalgo (1989). The fibula flap: a new method of mandible reconstruction. . Plastic and Reconstructive Surgery. **84**: 71-79.

Hidalgo, D. A. and A. L. Pusic (2002). "Free-flap mandibular reconstruction: a 10-year follow-up study." Plast Reconstr Surg **110**(2): 438-449; discussion 450-431.

Hidalgo, D. A. and A. Rekow (1995). "A review of 60 consecutive fibula free flap mandible reconstructions." Plast Reconstr Surg **96**(3): 585-596; discussion 597-602.

Hierner, R., G. Träger and D. Nast-Kolb (2009). "Die vaskularisierte Knochentransplantation." Der Unfallchirurg: 112.

Hilfiker, R. (2008). "Schmerzintensität messen, Assessment: Visuelle Analog- und Numerische Ratingskala." Physiopraxis, Georg Thieme Verlag Stuttgart - New York **6 (11/12)**.

Hölzle F., M. C., Wolff K.-D. (2008). "Rekonstruktive Chirurgie im Gesichts-, Kopf- und Halsbereich." Deutsches Ärzteblatt.

IARC (1999). "Re-evaluation of some organic chemicals, hydrazine an hydrogen peroxide." IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans **71**.

JCM, T. (2008). Das mikrovaskuläre Fibulatransplantat in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie- eine Literaturübersicht- Inaugural-Dissertation zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln

Joshi, A. and G. C. Kostakis (2004). "An investigation of post-operative morbidity following iliac crest graft harvesting." Br Dent J **196(3)**: 167-171; discussion 155.

Kaatsch P, S. C., Katalinic A, Hentschel S, Luttmann S, Stegmaier C (2015). "Mundhöhle und Rachen." Krebs in Deutschland, Robert-Koch-Institut.

Kärcher, H. (2000). Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Springer Verlag.

Kielbassa, A. M. (2004). Strahlentherapie im Kopf- und Halsbereich. Hannover, Schlütersche Verlagsgesellschaft.

Kruse, A. L., M. Bredell, H. T. Luebbers and K. W. Gratz (2010). "Head and neck cancer in the elderly: a retrospective study over 10 years (1999 - 2008)." Head Neck Oncol **2**: 25.

Laurie, S. W., L. B. Kaban, J. B. Mulliken and J. E. Murray (1984). "Donor-site morbidity after harvesting rib and iliac bone." Plast Reconstr Surg **73(6)**: 933-938.

Lee, E. H., J. C. Goh, R. Helm and R. W. Pho (1990). "Donor site morbidity following resection of the fibula." J Bone Joint Surg Br **72(1)**: 129-131.

Lee, J. H., C. Y. Chung, H. Myoung, M. J. Kim and P. Y. Yun (2008). "Gait analysis of donor leg after free fibular flap transfer." Int J Oral Maxillofac Surg **37(7)**: 625-629.

Lee, K. S. and J. W. Park (1999). "Free vascularized osteocutaneous fibular graft to the tibia." Microsurgery **19(3)**: 141-147.

Lieberman, J. R., G. Hawker and J. G. Wright (2001). "Hip function in patients >55 years old: population reference values." J Arthroplasty **16(7)**: 901-904.

Ling, X. F. and X. Peng (2012). "What is the price to pay for a free fibula flap? A systematic review of donor-site morbidity following free fibula flap surgery." Plast Reconstr Surg **129(3)**: 657-674.

Ling, X. F., X. Peng and N. Samman (2013). "Donor-site morbidity of free fibula and DCIA flaps." J Oral Maxillofac Surg **71**(9): 1604-1612.

Lopez-Arcas, J. M., J. Arias, J. L. Del Castillo, M. Burgueno, I. Navarro, M. J. Moran, M. Chamorro and V. Martorell (2010). "The fibula osteomyocutaneous flap for mandible reconstruction: a 15-year experience." J Oral Maxillofac Surg **68**(10): 2377-2384.

Machtens, J., F. Reuther, H. Eufinger, A. Kübler and H. Schliephaje (2012). Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. J. Hausamen, Springer: 496- 504.

Manktelow, R. T. (1986). Microvascular reconstruction. Berlin Heidelberg New York, Springer Verlag.

Mashberg, A. and A. Samit (1995). "Early diagnosis of asymptomatic oral and oropharyngeal squamous cancers." CA Cancer J Clin **45**(6): 328-351.

Mast, G. (2014). Manual Kopf-Hals-Malignome. Empfehlung zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge. Tumorzentrum München, Zuckerschwerdt Verlag.

Mehanna H, P. V., West CM, Nutting C (2011). "Head an neck cancer - Part 1: Epidemiology, presentation, and preservation." Clinical Otolaryngology **36**(1).

Mills, C. A. and M. M. Porter (1950). "Tobacco smoking habits and cancer of the mouth and respiratory system." Cancer Res **10**(9): 539-542.

Miyamoto, S., M. Sakuraba, S. Nagamatsu and R. Hayashi (2011). "Current role of the iliac crest flap in mandibular reconstruction." Microsurgery **31**(8): 616-619.

Momoh, A. O., P. Yu, R. J. Skoracki, S. Liu, L. Feng and M. M. Hanasono (2011). "A prospective cohort study of fibula free flap donor-site morbidity in 157 consecutive patients." Plast Reconstr Surg **128**(3): 714-720.

Moscoso, J. F., J. Keller, E. Genden, H. Weinberg, H. F. Biller, D. Buchbinder and M. L. Urken (1994). "Vascularized bone flaps in oromandibular reconstruction. A comparative anatomic study of bone stock from various donor sites to assess suitability for enosseous dental implants." Arch Otolaryngol Head Neck Surg **120**(1): 36-43.

Moscoso, J. F. and M. L. Urken (1994). "The iliac crest composite flap for oromandibular reconstruction." Otolaryngol Clin North Am **27**(6): 1097-1117.

Mucke, T., F. Holzle, D. J. Loeffelbein, A. Ljubic, M. Kesting, K. D. Wolff and D. A. Mitchell (2011). "Maxillary reconstruction using microvascular free flaps." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod **111**(1): 51-57.

Munoz Guerra, M. F., L. N. Gias, F. J. Rodriguez Campo and F. J. Diaz Gonzalez (2001). "Vascularized free fibular flap for mandibular reconstruction: a report of 26 cases." J Oral Maxillofac Surg **59**(2): 140-144.

Nkenke, E., V. Weisbach, E. Winckler, P. Kessler, S. Schultze-Mosgau, J. Wiltfang and F. W. Neukam (2004). "Morbidity of harvesting of bone grafts from the iliac crest for preprosthetic augmentation procedures: a prospective study." Int J Oral Maxillofac Surg **33**(2): 157-163.

Ord, R. A. and R. H. Blanchaert, Jr. (2001). "Current management of oral cancer. A multidisciplinary approach." J Am Dent Assoc **132 Suppl**: 19S-23S.

Papadopoulos, N. A., J. Schaff, H. Bucher, R. Groener, M. Geishauser and E. Biemer (2002). "Donor site morbidity after harvest of free osteofasciocutaneous fibular flaps with an extended skin island." Ann Plast Surg **49**(2): 138-144.

Papadopoulos, N. A., J. Schaff, R. Sader, L. Kovacs, H. Deppe, A. Kolk and E. Biemer (2008). "Mandibular reconstruction with free osteofasciocutaneous fibula flap: a 10 years experience." Injury **39 Suppl 3**: S75-82.

Reiß, M. (2009). Facharztwissen HNO-Heilkunde: Differenzierte Diagnostik und Therapie. Heidelberg, Springer Medizin Verlag Heidelberg.

Remmerbach, T. W., S. N. Mathes, H. Weidenbach, A. Hemprich and A. Bocking (2004). "[Noninvasive brush biopsy as an innovative tool for early detection of oral carcinomas]." Mund Kiefer Gesichtschir **8**(4): 229-236.

Robert-Koch-Institut (2016). "Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016." Robert-Koch-Institut und Gesellschaft der epidemiologischen Krebsregister in Deutschland e.V. Krebs in Deutschland 2011/2012 Häufigkeiten und Trends **10**.

Robertson, P. A. and A. C. Wray (2001). "Natural history of posterior iliac crest bone graft donation for spinal surgery: a prospective analysis of morbidity." Spine (Phila Pa 1976) **26**(13): 1473-1476.

Rogers, S. N., S. R. Lakshmiah, B. Narayan, D. Lowe, P. Brownson, J. S. Brown and E. D. Vaughan (2003). "A comparison of the long-term morbidity following deep circumflex iliac and fibula free flaps for reconstruction following head and neck cancer." Plast Reconstr Surg **112**(6): 1517-1525; discussion 1526-1517.

Sanders, R. and B. J. Mayou (1979). "A new vascularized bone graft transferred by microvascular anastomosis as a free flap." Br J Surg **66**(11): 787-788.

Sanghvi, L. D., K. C. Rao and V. R. Khanolkar (1955). "Smoking and chewing of tobacco in relation to cancer of the upper alimentary tract." Br Med J **1**(4922): 1111-1114.

Schaaf, H., S. Lendeckel, H. P. Howaldt and P. Streckbein (2010). "Donor site morbidity after bone harvesting from the anterior iliac crest." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod **109**(1): 52-58.

Schrier, J. C., C. C. Verheyen and J. W. Louwerens (2009). "Definitions of hammer toe and claw toe: an evaluation of the literature." J Am Podiatr Med Assoc **99**(3): 194-197.

Schünke, M. S., E. ; Schumacher, U. ; Voll, M. ; Wesker, K.H. (2011). Prometheus LernAtlas - Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme.

Schwenzer N, E. M. (2011). Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie. Stuttgart, New York, Georg Thieme Verlag.

Sciubba, J. J. (1999). "Improving detection of precancerous and cancerous oral lesions. Computer-assisted analysis of the oral brush biopsy. U.S. Collaborative OralCDx Study Group." J Am Dent Assoc **130**(10): 1445-1457.

Seres, L., J. Csaszar, E. Voros and L. Borbely (2001). "Donor site angiography before mandibular reconstruction with fibula free flap." J Craniofac Surg **12**(6): 608-613.

Shaari, C. M., D. Buchbinder, P. D. Costantino, W. Lawson, H. F. Biller and M. L. Urken (1998). "Complications of microvascular head and neck surgery in the elderly." Arch Otolaryngol Head Neck Surg **124**(4): 407-411.

Shindo, M., B. P. Fong, G. F. Funk and L. H. Karnell (2000). "The fibula osteocutaneous flap in head and neck reconstruction: a critical evaluation of donor site morbidity." Arch Otolaryngol Head Neck Surg **126**(12): 1467-1472.

Shpitzer, T., M. Chaimoff, Y. Stern, E. Gur and R. Feinmesser (1999). "[Reconstructive alternatives following segmental mandibulectomy]." Harefuah **136**(6): 493-496.

Shpitzer, T., P. Neligan, B. Boyd, P. Gullane, E. Gur and J. Freeman (1997). "Leg morbidity and function following fibular free flap harvest." Ann Plast Surg **38**(5): 460-464.

Shpitzer, T., P. C. Neligan, P. J. Gullane, B. J. Boyd, E. Gur, L. E. Rotstein, D. H. Brown, J. C. Irish and J. E. Freeman (1999). "The free iliac crest and fibula flaps in vascularized oromandibular reconstruction: comparison and long-term evaluation." Head Neck **21**(7): 639-647.

Sieg, P., C. Taner, S. G. Hakim and H. C. Jacobsen (2010). "Long-term evaluation of donor site morbidity after free fibula transfer." Br J Oral Maxillofac Surg **48**(4): 267-270.

Silber, J. S., D. G. Anderson, S. D. Daffner, B. T. Brislin, J. M. Leland, A. S. Hilibrand, A. R. Vaccaro and T. J. Albert (2003). "Donor site morbidity after anterior iliac crest bone harvest for single-level anterior cervical discectomy and fusion." Spine (Phila Pa 1976) **28**(2): 134-139.

Smith, C. J., T. A. Perfetti, R. Garg and C. Hansch (2003). "IARC carcinogens reported in cigarette mainstream smoke and their calculated log P values." Food Chem Toxicol **41**(6): 807-817.

Strauch B, Y. H., Chen ZW, Liebling R (1993). Atlas of microvascular Surgery, Georg Thieme Verlag.

Summers, B. N. and S. M. Eisenstein (1989). "Donor site pain from the ilium. A complication of lumbar spine fusion." J Bone Joint Surg Br **71**(4): 677-680.

Tang, C. L., J. L. Mahoney, M. D. McKee, R. R. Richards, J. P. Waddell and B. Louie (1998). "Donor site morbidity following vascularized fibular grafting." Microsurgery **18**(6): 383-386.

Taylor, G. I. (1982). "Reconstruction of the mandible with free composite iliac bone grafts." Ann Plast Surg **9**(5): 361-376.

Taylor, G. I., G. D. Miller and F. J. Ham (1975). "The free vascularized bone graft. A clinical extension of microvascular techniques." Plast Reconstr Surg **55**(5): 533-544.

Taylor, G. I., P. Townsend and R. Corlett (1979). "Superiority of the deep circumflex iliac vessels as the supply for free groin flaps. Clinical work." Plast Reconstr Surg **64**(6): 745-759.

Taylor, G. I. and N. Watson (1978). "One-stage repair of compound leg defects with free, revascularized flaps of groin skin and iliac bone." Plast Reconstr Surg **61**(4): 494-506.

Urken, M. L., D. Buchbinder, P. D. Costantino, U. Sinha, D. Okay, W. Lawson and H. F. Biller (1998). "Oromandibular reconstruction using microvascular composite flaps: report of 210 cases." Arch Otolaryngol Head Neck Surg **124**(1): 46-55.

Urken, M. L., C. Vickery, H. Weinberg, D. Buchbinder and H. F. Biller (1989). "The internal oblique-iliac crest osseomyocutaneous microvascular free flap in head and neck reconstruction." J Reconstr Microsurg **5**(3): 203-214; discussion 215-206.

Vail, T. P. and J. R. Urbaniak (1996). "Donor-site morbidity with use of vascularized autogenous fibular grafts." J Bone Joint Surg Am **78**(2): 204-211.

Valentini, V., P. Gennaro, I. V. Aboh, G. Longo, V. Mitro and C. Ialongo (2009). "Iliac crest flap: donor site morbidity." J Craniofac Surg **20**(4): 1052-1055.

Van Lieshout, E. M., A. S. De Boer, D. E. Meuffels, P. T. Den Hoed, C. H. Van der Vlies, W. E. Tuinebreijer and M. H. Verhofstad (2017). "American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Score: a study protocol for the translation and validation of the Dutch language version." BMJ Open **7**(2): e012884.

Vu, D. D. and B. L. Schmidt (2008). "Quality of life evaluation for patients receiving vascularized versus nonvascularized bone graft reconstruction of segmental mandibular defects." J Oral Maxillofac Surg **66**(9): 1856-1863.

Warnakulasuriya, S. (2009). "Causes of oral cancer--an appraisal of controversies." Br Dent J **207**(10): 471-475.

Weber K, S. K., Tannapfel A, Wittekind C (2010). "Neuerungen der TNM-Klassifikation der Kopf-Hals-Tumoren." Der Pathologe.

Wittekind, C. M., H.-J. (2017). TNM - Klassifikation maligner Tumoren, Wiley-VCH.

Wolff K.-D., H. f. (2005). Raising of Microvascular Flaps, A systematic Approach, Springer Verlag.

Wolff, K. D., F. Holzle, A. Kolk, B. Hohlweg-Majert, T. Steiner and M. R. Kesting (2011). "Raising the osteocutaneous fibular flap for oral reconstruction with reduced tissue alteration." J Oral Maxillofac Surg **69**(6): e260-267.

Yilmaz, M., H. Vayvada, A. Menderes, C. Demirdover and A. Kizilkaya (2008). "A comparison of vascularized fibular flap and iliac crest flap for mandibular reconstruction." J Craniofac Surg **19**(1): 227-234.

Youdas, J. W., M. B. Wood, T. D. Cahalan and E. Y. Chao (1988). "A quantitative analysis of donor site morbidity after vascularized fibula transfer." J Orthop Res **6**(5): 621-629.

Zimmermann, C. E., B. I. Borner, A. Hasse and P. Sieg (2001). "Donor site morbidity after microvascular fibula transfer." Clin Oral Investig **5**(4): 214-219.

## Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Elke Sonnabend, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: ‚Entnahmemorbidity mikrovaskulärer Fibulatransplantate‘ selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -[www.icmje.org](http://www.icmje.org)) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

---

Datum

---

Unterschrift

## Anhang A: Akten und Fragebögen

### A. 1 Patientenerfassungsbogen (Akte)

#### Patientenerfassungsbogen (Akte)

Datum:

#### 1. Allgemeine Anamnese:

Pat.-Nr.:

Fallnummer:

Name:

Vorname:

Geb.Datum:

Alter:

Geschlecht: weiblich

männlich

Größe:

Gewicht:

Body-Maß-Index:

Allgemein-/Grunderkrankungen:

- Diabetes mellitus
- pAVK (periarterielle Verschlusskrankheit)
- andere: \_\_\_\_\_

Medikamente: \_\_\_\_\_

Allergien: \_\_\_\_\_

Tabakkonsum

- ja
- nein

wenn ja, wieviele, was und seit wann: \_\_\_\_\_

Alkoholkonsum:

- ja
  - nein
- wenn ja, wieviele, was und seit wann: \_\_\_\_\_

**1. Histologisch gesicherte Diagnose:**

- Plattenepithelkarzinom, wenn ja, TNM (Tumor, Lymphsystem, Metastasen): \_\_\_\_\_
- Trauma
- Osteoradionekrose
- Andere: \_\_\_\_\_

**2. Vorerkrankungen an den Beinen:**

- Frakturen
- Arthrosen
- Andere: \_\_\_\_\_

**3. Präoperative Chemotherapie:**

**4. OP-Datum:**

**5. Operateur:**

**6. OP-verlauf:**

**7. Operative Vorgehensweise:**

- Fibula-Entnahme rechts
- Fibula-Entnahme links

**8. Art des Fibulatransplantates:**

- Ossär
- Ossär + Hautinsel

**9. Verbund-Methode:**

- Überknüpfverbund
- VAC
- CAST
- primär

**10. Länge Fibula:**

- Röntgenbild

**11. Größe Hautinsel:** \_\_\_\_\_

**12. Postoperative Therapie:**

- Physiotherapie
- Andere: \_\_\_\_\_

**13. Schmerzmedikation:**

- Ja
- Nein
- Welche: \_\_\_\_\_

**14. Antibiotika:**

- Ja
- Nein
- Welche: \_\_\_\_\_

**15. Wie lange wurde der Kompressionsverband getragen?** \_\_\_\_\_

**16. Dauer des Krankenhausaufenthaltes:** \_\_\_\_\_ Tage

**17. Komplikationen im Bereich des Beines auf? Wenn ja welche?**

- ja
- nein

Welche Komplikationen?

---

**Kurzfristig:**

- behandlungsbedürftiges Hämatom
- Fraktur
- Infektionen/Abszess
- Nachblutungen

**Langfristig:**

- Lymphödem
- Fraktur
- Wundeheilungsstörungen/Dehiszenz
- anhaltende Schmerzen (länger als 6 Wochen)
- Kosmetisch störende Narben
- Sprunggelenkinstabilität
- Schwächen bei der Großzehenhebung (Läsion N.peroneus)
- Hammer-oder Krallenzehen

Erneuter Eingriff oder Behandlung notwendig?

- ja
- nein

Falls ja, welcher?

---

## A. 2 Patientenfragebogen

### Patientenfragebogen

#### 1. Allgemeine Anamnese:

Name:

Vorname:

Geb.Datum:

Alter:

Geschlecht: weiblich

männlich

#### Tabakkonsum

ja

nein

wenn ja, wieviele was und seit wann: \_\_\_\_\_

#### Alkoholkonsum:

ja

nein

wenn ja, wieviel, was und seit wann: \_\_\_\_\_

Sportliche Aktivitäten vor der OP: \_\_\_\_\_

Sportliche Aktivitäten nach dem Eingriff: \_\_\_\_\_

#### 2. Mobilisation:

Inanspruchnahme eines Physiotherapeuten:

ja

nein

Dauer der Entlastung:

- bis zu 3 Tage
- bis zu 1 Woche
- bis zu 3 Wochen
- bis zu 6 Wochen
- bis zu 10 Wochen
- länger als 10Wochen

Dauer der Teilentlastung:

- bis zu 3 Tagen
- bis zu 1 Woche
- bis zu 3 Wochen
- bis zu 6 Wochen
- bis zu 10 Wochen
- länger als 10Wochen

Ab wann Vollbelastung:

- bis zu 3 Tagen
- bis zu 1 Woche
- bis zu 3 Wochen
- bis zu 6 Wochen
- bis zu 10 Wochen
- länger als 10 Wochen

**3. Schmerzen:**

**3.1. Wie beurteilen Sie die Schmerzen in Ihrem Bein?**

- Kein Schmerz
- Leicht/gelegentlich
- Mittelmäßig/täglich
- Heftig/fast immer

**3.4. Wie schätzen Sie die Intensität der Wundschmerzen am Bein/ im Kieferbereich für die ersten Tage nach der OP ein? Kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre Wundschmerzen am besten beschreibt. 0 bedeutet dabei, kein Schmerz‘ und 10 bedeutet, stärkste vorstellbare Schmerzen‘.**

Schmerz im Wadenbein											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
kein Schmerz (0)						stärkster vorstellbarer Schmerz (10)					

Kieferschmerz											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
kein Schmerz (0)						stärkster vorstellbarer Schmerz (10)					

**3.5. Wie lange hielten die Schmerzen am Bein an?**

- bis zu 3 tage
- bis zu 1 Woche
- bis zu 3 Wochen
- bis zu 6 Wochen
- bis zu 10 Wochen
- länger als 10 Wochen

**3.6. Momentaner Zustand**

Schmerzen im Bein im Ruhezustand											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
kein Schmerz (0)						stärkster vorstellbarer Schmerz (10)					

Schmerzen im Bein beim Gehen											
------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

---

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
kein Schmerz (0)						stärkster vorstellbarer Schmerz (10)				

**4. Wie stark sind Sie durch das operierte Bein eingeschränkt?**

- Keine Einschränkungen/keine Stütze/Hilfe
- Keine Einschränkungen bei den täglichen Aktivitäten, Einschränkung bei Freizeitaktivitäten, keine Hilfen
- Einschränkungen bei den täglichen Aktivitäten, Freizeitaktivitäten, Stock
- Starke Einschränkungen bei täglichen Aktivitäten, Gehstütze, Krücke, Rollstuhl, Korsett

**4.1. Wie lange hielten die schmerzbedingten Einschränkungen beim Gehen an?**

- bis zu 3 tage
- bis zu 1 Woche
- bis zu 3 Wochen
- bis zu 6 Wochen
- bis zu 10 Wochen
- länger als 10 Wochen

**4.2. Welche Gehstrecke können Sie ohne Schmerzen zurücklegen?**

- >600 m
- 400-600 m
- 100-300 m
- <100 m

**4.3. Wie kommen Sie auf verschiedenen Gehuntergründen zurecht?**

- Keine Schwierigkeiten auf sämtlichen Oberflächen
- Geringe Schwierigkeiten auf unebenen Terrain, Treppen, Neigungen, Leiter
- Große Schwierigkeiten auf unebenem Terrain, Treppen, Neigungen, Leiter

**5. Für wie viele Tage nach der OP konnten Sie nicht normale körperliche Aktivität-**

**ten (z.B. Sport, Treppensteigen etc.) aufnehmen bzw. fühlten sich diesbezüglich eingeschränkt?**

- sofort
- bis zu 3 Tage
- bis zu 1 Woche
- bis zu 3 Wochen
- bis zu 6 Wochen
- bis zu 10 Wochen
- länger als 10 Wochen

**6. Bis zu wie viele Tage nach der Operation haben Sie wegen des Beines Schmerzmittel einnehmen müssen?**

- keine
- bis zu 3 Tagen
- bis zu 1 Woche
- bis zu 3 Wochen
- bis zu 6 Wochen
- bis zu 10 Wochen
- länger als 10 Wochen

**7. Haben Sie ein Taubheitsgefühl im Bereich des Beines oder Fußes bemerkt?**

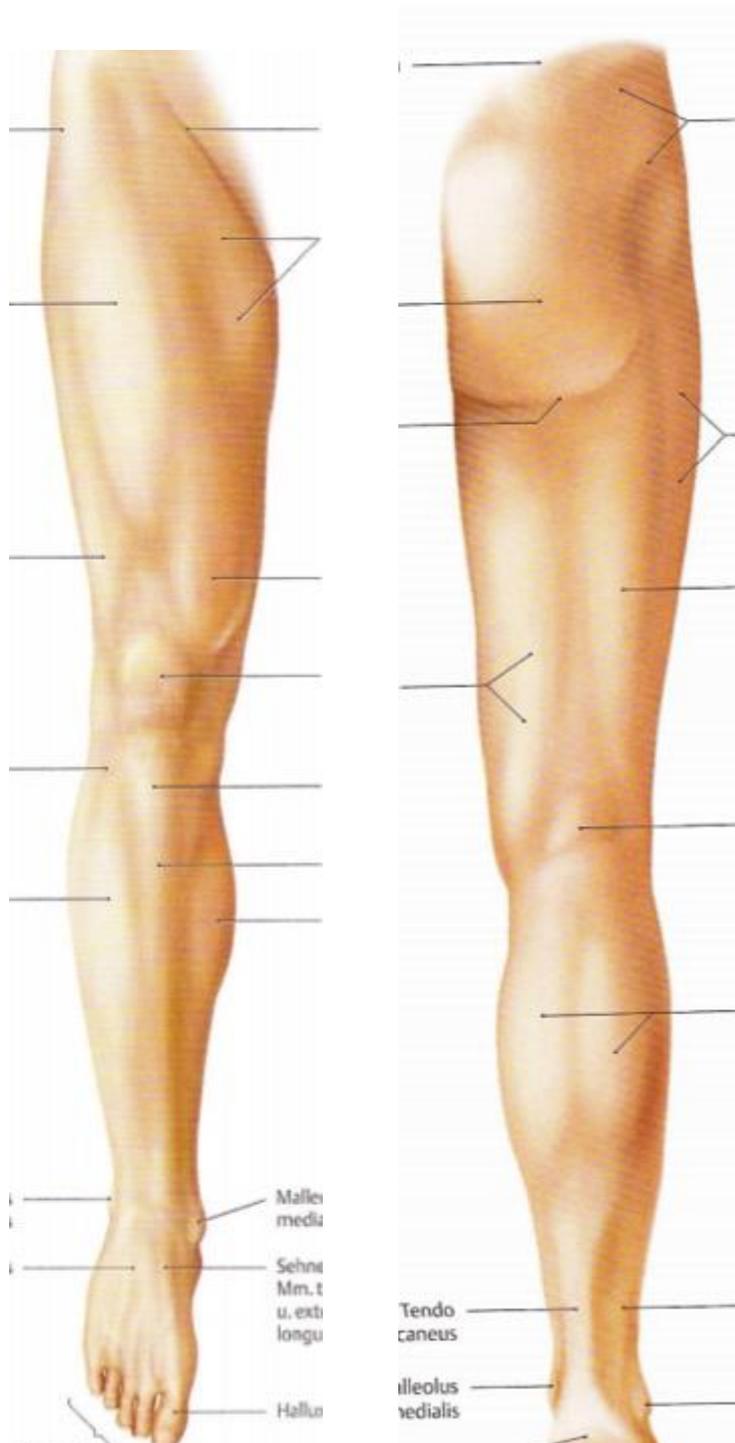
- ja
- nein

Falls ja, kreuzen Sie bitte entsprechende Hautareale an (Mehrfachnennung möglich):

Narbe

- Außenseite Unterschenkel
- Vorderseite Unterschenkel
- Innenseite Unterschenkel

Sensibilitätsstörungen: N.suralis, N.peroneus superficialis, N.peroneus profundus  
Bitte zeichnen Sie die Bereiche an, wo seit der OP Taubheitsgefühle vorliegen.



**7. Zufriedenheit des Patienten postoperativ:**

**7.1. Sind Sie mit dem Operationsverlauf und dem Resultat zufrieden?**

- gar nicht zufrieden
- mäßig zufrieden
- zufrieden
- sehr zufrieden
- falls nicht, weshalb unzufrieden? \_\_\_\_\_

**7.2. Sind Sie mit dem Resultat der Wundheilung und der Narbe am Unterschenkel zufrieden?**

- gar nicht zufrieden
- mäßig zufrieden
- zufrieden
- sehr zufrieden
- falls nicht, weshalb unzufrieden? \_\_\_\_\_

**7.3. Würden Sie Verwandten/Freunden/Bekanntem dieselbe OP in selber Situation weiterempfehlen?**

- ja
- nein

**7.4. Wenn Sie selbst erneut die Wahl hätten, würden Sie diesen Operationsvorgang bei sich selbst wiederholen?**

- ja
- nein

Ich bestätige hiermit die Richtigkeit oben gemachter Angaben. Zudem willige ich darin ein, dass meine erhobenen Daten aufgezeichnet werden und anonymisiert verarbeitet werden können.

---

Ort und Datum

---

Unterschrift Patient/in

## A. 3 Klinische Untersuchung

### Klinische Untersuchung

#### 1. Beurteilung Narbe:

Lage der OP-Narbe:

Länge der Narbe: \_\_\_\_\_ cm    Breite max. der Narbe: \_\_\_\_\_ cm

a) Narbenfarbe:

- heller als umgebende Haut
- dunkler als umgebende Haut (gerötet)
- gleich wie umgebende Haut

b) Narbenoberfläche:

- nicht erhaben
- erhaben
- Einziehung

c) Foto

#### 2. Beurteilung Spalthaut:

Lage der Spalthaut:

Länge der Spalthaut: \_\_\_\_\_ cm    Breite max. der Narbe: \_\_\_\_\_ cm

a) Narbenfarbe:

- Heller als umgebende Haut
- Dunkler als umgebende Haut (gerötet)
- Gleich wie umgebende Haut

b) Narbenoberfläche

- Nicht erhaben
- Erhaben
- Einziehung

c) Foto

### 3. Beurteilung Sensibilität:

#### a) Spitz-Stumpf-Test: Unterschied spitz/stumpf 3x

- **OP-Seite auf Narbe:**
  - 0
  - Einmal
  - Zweimal
  - Dreimal richtig
  
- **OP-Seite kaudal Narbe:**
  - 0
  - Einmal
  - Zweimal
  - Dreimal richtig
  
- **Gegenseite:**
  - 0
  - Einmal
  - Zweimal
  - Dreimal richtig
  
- **OP-Seite auf Spalthaut:**
  - 0
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal richtig
  
- **OP-Seite kaudal Spalthaut:**
  - 0
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal
  
- **Gegenseite:**
  - 0
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal

b) Kalt-Warm-Test: Unterschied warm/kalt 3x:

- **OP-Seite auf Narbe:**
  - 0
  - Einmal
  - Zweimal
  - Dreimal
- **OP-Seite kaudal Narbe:**
  - 0
  - Einmal
  - Zweimal
  - Dreimal richtig
- **Gegenseite:**
  - 0
  - Einmal
  - Zweimal
  - Dreimal richtig
  
- **OP-Seite auf Spalthaut:**
  - 0
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal richtig
- **OP-Seite kaudal Spalthaut:**
  - 0
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal richtig
- **Gegenseite:**
  - 0
  - einmal
  - zweimal
  - dreimal richtig

c) Spezifische Nerven (Piktogramme):

**a) Sensibilitätsstörungen am lat. Fußrand/ lat. Knöchel/ kleiner Zeh/ Ferse (N.suralis)?**

- Keine
- Hypästhesie
- Anästhesie

**b) Sensibilitätsstörung am 2.-5. Zeh dorsal/ Fußrücken (N. peroneus superficialis)?**

- Keine
- Hypästhesie
- Anästhesie

**c) Sensibilitätsstörungen an Haut der einander zugekehrten Seiten der 1. Und 2. Zehe (N.peroneus profundus)?**

- Keine
- Hypästhesie
- Anästhesie

d) Funktion/Schmerzen:

**a) Fußbewegung des Patienten (sagittale Flexion und Extension):**

- Normal oder geringe Einschränkung (30° oder mehr)
- Mäßige Einschränkungen (15 - 29°)
- starke Einschränkungen (weniger als 15°)

**b) Rückfußbewegung des Patienten (Inversion und Eversion):**

- Normal oder geringe Einschränkungen (75 -100% der Norm)
- Mäßige Einschränkungen (25 – 74% der Norm)
- Massive Einschränkungen (weniger als 25% der Norm)

**c) Innen Rotation**

- Funktionell eingeschränkt
- Schmerzbedingt eingeschränkt

**d) Außen Rotation**

- Funktionell eingeschränkt
- Schmerzbedingt eingeschränkt

**e) Stabilität des oberen Sprunggelenks**

- Stabil
- Instabil

**f) Achsenverhältnisse**

- Gut plantigrader Fuß, Rückfuß gerade
- Mäßig, plantigrader Fuß, Rückfuß Fehlstellung, keine Symptome
- Schlecht, nicht plantigrader Fuß, schwere, symptomatische Fehlstellung

**g) Pronation**

- Ja
- Nein

**h) Supination**

- Ja
- Nein

**i) Gangbildungsstörungen**

- Keine oder leichte
- Sichtbare
- Deutliche

**j) Besteht eine Großzehenheberschwäche?**

- Ja
- Nein

**k) Besteht eine Hammer- oder Krallenzeh?**

- Ja
- Nein

**l) Wadenumfang (in cm):**

- operierte Seite: \_\_\_\_\_
- gesunde Seite: \_\_\_\_\_
- 

**m) Gelenkumfang (in cm):**

- Operierte Seite: \_\_\_\_\_
- gesunde Seite: \_\_\_\_\_

**n) Gelenkumfang (OSG in cm):**

- Rechts: \_\_\_\_\_
- Links: \_\_\_\_\_



## **Lebenslauf**

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

## Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Bodo Hoffmeister und bei Herrn PD Dr. med. Dr. med. dent. Jan-Dirk Raguse für die Überlassung des Themas bedanken.

Mein besonderer Dank gilt PD Dr. med. Dr. med. dent. Jan-Dirk Raguse, der die Erstbetreuung meiner Doktorarbeit nach dem Ausscheiden von Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Bodo Hoffmeister übernommen hat. Überaus dankbar bin ich für die ausgezeichnete Betreuung, Beratung bei der Erstellung der Dissertation, die Überlassung der Patientendaten und Motivation, für die fachliche Unterstützung und die aufwendigen Korrekturen.

Für das Auffinden der Patientenakten und in Kontakt treten mit den zu untersuchenden Patienten danke ich Frau Birgit Milluks und Frau Regina Rohde.

Für die Hilfe bei der statistischen Aufbereitung danke ich Herrn Dr. rer. nat. Konrad Neumann und Herrn Oliver Schweizerhof.

Dr. med. Dr. med. dent. Jan Voß gilt mein Dank für die fachliche Unterstützung und die Motivation als Freund und Kollege.

Ganz besonders möchte ich mich bei meiner Familie und meinen Freunden bedanken, die mir immer zur Seite stehen.